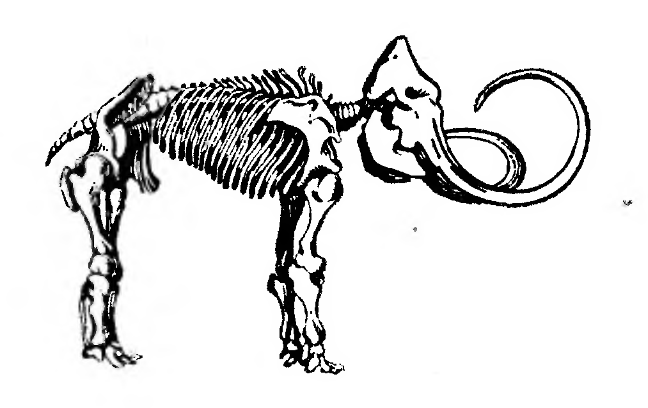
И. Г. ПИДОПЛИЧКО

НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ИСКОПАЕМЫХ КОСТЕЙ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК
УКРАИНСКОЙ ССР,
КИЕВ 1952

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ЗООЛОГИИ

И. Г. ПИДОПЛИЧКО

НОВЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА ИСКОПАЕМЫХ КОСТЕЙ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ СИСТЕМЫ



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
КИЕВ — 1952

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета Академии наук Украинской ССР

Ответственный редактор—
член-корреспондент АН УССР *А. П. Маркевич.*

ОТ РЕДАКТОРА

Новый метод определения геологического возраста ископаемых костей четвертичной системы путем прокаливания разработан И. Г. Пидопличко на основе изучения многочисленных коллекционных материалов, хранящихся в отделе палеозоологии Института зоологии АН УССР. Изучая в течение многих лет ископаемые кости, происходящие из разных районов УССР, автор подметил определенную закономерность в характере их фоссилизации и выяснил, что все без исключения кости четвертичного возраста еще содержат в том или ином количестве коллаген, полностью отсутствующий в более древних костях (более древних, чем поздний плиоцен). В то же время выяснилось, что уменьшение коллагена в четвертичных костях соответствует их древности, хотя этот процесс и не происходит одинаковым темпом в зависимости от химизма, гидрологического режима и других условий захороняющих пород.

Исходя из последнего положения, некоторые исследователи вместо изучения условий фоссилизации ископаемых костей, начали отрицать любую попытку использовать содержание коллагена в четвертичных костях для их относительной датировки. Подобный априорный подход к затронутой проблеме не может быть признан правильным, тем более, что в геологической и биологической литературе существует немало попыток использования химического состава ископаемых костей для определения их геологического возраста. Заслуга автора состоит в том, что он критически оценил имеющиеся в литературе попытки определения геологического возраста четвертичных костей, вскрыл недостатки предлагаемых методов и разработал новый теоретически наиболее обоснованный метод, притом весьма простой и практически применимый.

Основой предлагаемого метода является отношение коллагена к минеральным компонентам кости как органически входящих в ее состав, так и поступивших извне. Коллаген как стойкий к слабым кислотам и щелочам компонент кости разлагается весьма медленно, что и обусловливает его постепенное исчезновение из кости с течением длительного времени.

Использование этих особенностей коллагена для целей четвертичной геохронологии вполне правильно. Совершенно иным являет-

ся вопрос о дальнейшем изучении основных факторов, влияющих на темпы и степень исчезновения коллагена в ископаемых костях. О весьма слабой изученности этого процесса с гидрологической и биохимической точек зрения говорит и автор в данной работе.

Установив эмпирическим путем определенные закономерности отношения коллагена к минеральной части фоссилизированной кости, автор смог дать практически применимый метод для определения геологического возраста лишь тех костей, в которых содержится в том или ином количестве коллаген, т. е. костей из четвертичных и отчасти плиоценовых отложений. Как видно из данной работы, предлагаемый автором метод прокаливания, как дополнительный к существующим палеонтологическим методам, полностью оправдывает себя, причем точность его выше точности применяемого к четвертичной системе метода пыльцевого анализа. Кроме того, геологоразведочные работы в районе Каховского гидроузла и в других районах великих строек коммунизма на юге СССР показали: во-первых, важность вопросов расчленения четвертичной системы и, во-вторых, практическую применимость и большую полезность разработанного автором метода прокаливания.

В связи со сказанным, опубликование работы И. Г. Пидопличко «Новый метод определения геологического возраста ископаемых костей четвертичной системы» является вполне своевременным и послужит не только практическому делу определения возраста четвертичных отложений в УССР, но и дальнейшему проведению исследовательских работ в данном направлении в других районах СССР, где, естественно, в зависимости от географических условий должны быть выработаны свои показатели для определения возраста ископаемых четвертичных костей, легко увязываемые с данными, приведенными автором в настоящей работе.

Чл.-корр. АН УССР, профессор *А. П. Маркевич*

ВВЕДЕНИЕ

Более или менее общепринятой и обоснованной схемы стратиграфического расчленения четвертичной системы до настоящего времени не существует. Исследователи — сторонники гляциалистических воззрений — делят четвертичную континентальную толщу на ярусы и горизонты соответственно их представлению о количестве оледенений и межледниковых эпох. Лишь очень немногие гляциалисты пытаются обосновать палеонтологически выделяемые ими стратиграфические горизонты. Другие же просто игнорируют палеонтологические данные или считают их непригодными для стратиграфического подразделения четвертичных отложений. Ошибочность и необоснованность подобных воззрений очевидна.

В монографии о стратиграфическом значении четвертичной фауны В. И. Громов показал, что остатки млекопитающих в руках знающего специалиста могут быть с успехом использованы для решения целого ряда стратиграфических вопросов [1].

Однако в вопросе использования видового состава четвертичной фауны для целей стратиграфии есть действительные трудности в силу того, что многие формы животных являются для четвертичного периода сквозными, т. е. встречаются как в древних, так и в поздних отложениях, например: выхухоль, крот, корсак, обыкновенная лисица, ласка, степной сурок, малый слепыш, малая пищуха, мамонт и др. Подобное усложнение разбираемого вопроса обусловило возникновение крайних направлений при его решении. Ошибочную позицию занимают нередко не только противники палеонтологического метода, но и его защитники.

Некоторые геологи, восприняв идеалистические, автогенстические представления об эволюции организмов, считают, что в древних и поздних слоях четвертичной системы не может быть морфологически сходных или даже идентичных форм, а следовательно, некоторые виды раннечетвертичной эпохи не могли якобы дожить до более позднего времени: они неминуемо развились в новые виды.

---

[1] Громов В. И., Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР, Труды Ин-та геологических наук, вып. 64, геологическая серия, № 17, М., 1948.

В подтверждение этому привлекалось также предположение о чрезвычайной длительности четвертичного периода. Исходя из этих предположений, многие геологи представляли также развитие четвертичной фауны лишь во времени, весьма слабо освещая зоогеографические особенности отдельных эпох. В систематике руководящих форм четвертичной фауны есть много необоснованных новоописаний.

На основании разнообразных признаков было описано много «видов» четвертичных слонов, лошадей, быков, оленей, свиней, сурков, сусликов и других животных, которые якобы соответствуют отдельным стратиграфическим горизонтам и являются, следовательно, руководящими формами.

Таков, например, слон *Elephas trogontherii*, описанный Полигом как форма, предшествовавшая мамонту, а следовательно, форма, характерная для «доледниковых» отложений, ибо, как думают некоторые ученые, мамонт появился лишь в так называемое ледниковое время. На самом же деле морфологические признаки, приписываемые названным слонам, встречаются у представителей как среднечетвертичных («миндель-рисских» и «рисских»), так и у поздне-четвертичных («вюрмских») слонов. Следовательно, практически использовать находки этих животных для расчленения четвертичной толщи нельзя, ибо нередко (например в Кодаке, в Киеве) обе формы — и так называемый трогонтериев слон, и мамонт, если определять их по зубам, встречаются одновременно.

Стремление во что бы то ни стало расчленить «палеонтологически» четвертичную толщу там, где она не расчленяется, т. е. толщу, в которой есть слои синхроничные или близкие по возрасту, приводило нередко к тому, что достоверные находки остатков мамонта в ранне- или среднечетвертичных отложениях объявлялись ошибочными или сомнительными.

Появилась тенденция описывать новые формы не по морфологическим особенностям, а по признаку их нахождения. Если, например, форма, вполне близкая к современной, найдена была уже в известных плиоценовых или раннечетвертичных (гомиценовых) отложениях, то ее обязательно выделяли в новый вид или даже род. Особенно развита эта тенденция среди палеонтологов капиталистических стран. Там не только моллюски, но даже такие формы как выхухоль, крот, заяц, лисица, хомяк из поздних плиоценовых и раннечетвертичных отложений описаны под новыми родовыми названиями. Таким образом, наличие автогенетических представлений и формализма в четвертичной палеонтологии уводило исследователей в сторону от правильного пути и лишало геологов научной основы для расчленения четвертичной толщи. Неправильной является другая крайняя тенденция некоторых геологов, которые на словах развитие органических форм связывают с условиями внешней среды, но в своих выводах фактически не исходят из этого положения. Например, были попытки для каждой так называемой ледниковой и межледниковой эпохи подыскать соответствующие «вновь образовавшиеся» формы организмов. При этом темпы эволюции живот-

ных «ускорялись» или «замедлялись» в зависимости от того, сколько ледниковых и межледниковых эпох принимал исследователь.

Вследствие этого в использовании ископаемых остатков животных четвертичного возраста для стратиграфических целей стал все чаще обнаруживаться произвол и субъективизм[1] отдельных исследователей, приведший в хаотическое состояние наши представления о генезисе и древности отдельных горизонтов четвертичных отложений[2]. В то же время, как показал опыт начального этапа изыскательских работ в районах великих строек коммунизма (в низовьях Днепра, Дона, на Волге), реальная стратиграфия четвертичных отложений, а вместе с тем и палеогеографическая основа той или иной толщи, имеет большое практическое значение. Следовательно, установление реальной стратиграфии четвертичной системы является назревшей задачей.

Как известно, мощный и стратиграфически наиболее полный четвертичный покров осадочных пород свойствен югу СССР. Долгое время четвертичную систему юга СССР делили на три отдела— на так называемые доледниковый, ледниковый и послеледниковый. К послеледниковому отделу относили почти всю толщу лесса. С развитием полигляциализма появилась тенденция резко противопоставлять четвертичные пески и суглинки так называемой морене и стремление более дробно расчленить лессовую толщу на горизонты соответственно числу оледенений и его стадий. П. А. Тутковский в 1899 г. различал 1 ярус лесса[3]; А. И. Набоких[4], а также В. Д. Ласкарев[5] в 1913 г. выделяли два яруса лесса, В. И. Крокос[6] в 1927 г. доказывал существование уже четырех стратиграфических ярусов лесса, соответствующих по времени образования отдельным длительным ледниковым эпохам.

В 1941 г. Л. Ф. Люнгерсгаузен раздвоил ярусы лесса, выделенные Крокосом, т. е. фактически довел число отдельных стратиграфических горизонтов до восьми[7]. В отличие от Крокоса, Люнгерсгаузен по существу отошел от метода палеонтологического обоснования выделяемых стратиграфических горизонтов и стал базироваться на общих фазах размыва, которым якобы соответствует ко-

---

[1] Это положение в палеонтологии вообще отмечено было П. В. Серебровским еще в 1934 г.

[2] Сказанное о недостатках систематики ни в коей мере не умаляет значения этого раздела биологической науки, требующего упорядочения на основе мичуринского учения.

[3] Тутковский П. А., К вопросу о способе образования лесса, Землеведение, т. IV, 1899, с. 213—311.

[4] Набоких А. И., Краткие заметки о грунтах Подольской губернии и соседних местностей, Записки О-ва подольских естествоиспытателей и любителей природы, т. III, 1915, с. 64 и др.

[5] Ласкарев В. Д., Два яруса лесса в Подольской губернии, Записки О-ва подольских естествоиспытателей и любителей природы, т. II, 1913, с. 133 и др.

[6] Крокос В. И., Материалы для характеристики четвертичных отложений восточной и южной Украины, Матеріали дослідження грунтів України, вип. 5, 1927, с. 290.

[7] Люнгерсгаузен Л. Ф., Геологічна еволюція Поділля і Південного Придністров'я, Труди молодих учених, 1941, с. 71—78.

личество уступов речных террас, и на признаках так называемых геоморфологических циклов, связанных с оледенениями.

Подобным схематизмом и палеонтологической необоснованностью страдают также стратиграфические схемы некоторых других авторов.

Кроме того, до последнего времени некоторые геологи пытаются доказать вертикальное соподчинение песков и суглинков четвертичной системы, игнорируя частый переход песчаных фаций в глинистые в горизонтальном направлении. Только этим и можно объяснить выделение так называемых флювиогляциальных песков и некоторых ископаемых почв в отдельные стратиграфические горизонты не местного, а общего значения. Факты показывают, что подобная «стратиграфия» стоит в резком противоречии с действительностью.

Ненормальность подобного положения и связанная с ней практическая бесперспективность использования палеонтологических остатков для целей стратиграфии четвертичных отложений не могла не привлечь внимания палеонтологов и других исследователей и не вызвать попыток с их стороны разрешить этот вопрос путем разработки новой методики в деле использования ископаемых остатков четвертичной фауны для стратиграфических целей.

Наши поиски в этом направлении увенчались разработкой нового метода, названного методом прокаливания, описанию которого посвящена данная работа.

Необходимо отметить, что попытки подобного рода предпринимались и раньше. Так, например, анатом Дюрст в ряде работ и, в частности, в работе, изданной в 1926 г.[1], при определении возраста костей исходил из соотношения минеральной и неминеральной частей состава кости. Однако в отличие от нашего метода Дюрст исходил из относительной равномерности исчезновения не только коллагена, но и минеральной части. Последняя же убывает или заменяется весьма неравномерно, но компоненты, поступающие из грунта и ее заменяющие, имеют с конституционной минеральной частью кости сходный удельный вес, что и положено в основу нашего метода. Кроме того, Дюрст применил не вполне удачную методику для установления константных эталонов и недостаточно полно увязал свои выводы с геологическими данными, вследствие чего его выводы не получили распространения и практического применения. Тем не менее, работы Дюрста представляют существенный интерес, поэтому ниже мы приводим краткое изложение сущности метода Дюрста.

Разработка нашего метода прокаливания началась еще в 1936 г., однако ввиду ряда причин шла весьма медленно.

В 1936 г. при решении вопроса о геологическом возрасте ребра кита, выставленного в Бердичевском музее в качестве местной находки, мы впервые применили описываемый в данной работе метод

---

[1] Duerst J. U. Vergleichende Untersuchungsmethoden am Skelett bei säugern. Handbuch der Biologischen Arbeitsmethoden, Lief., 200, Abt. VII, Heft 2, 1926.

прокаливания, доказав при этом, что ребро кита является весьма слабо фоссилизированным и, следовательно, не местным.

Этим же методом в 1936 г. мы определили действительный возраст и неместное происхождение черепа бегемота, находившегося в Черкасском музее и демонстрировавшегося в качестве находки в аллювии р. Днепра у с. Домантова. В 1940 г. по просьбе проф. Н. И. Дмитриева по нашему методу был установлен возраст единственной фаланги оленя, найденной в древней террасе р. Псла у с. Остапья [1]. Кроме того, в ряде случаев был установлен действительный возраст костей, случайно попадавших в глубокие скважины при геологическом бурении [2], определен возраст ряда образцов, хранящихся в краеведческих музеях и т. п.

Однако акад. В. И. Вернадский, осмотревший в 1937 г. палеонтологические коллекции в Отделе палеозоологии Института зоологии АН УССР, предложил нам организовать исследование геологического возраста костей чисто химическим путем по содержанию в них фтора.

При этом акад. Вернадский исходил из предположения, что основной формой фоссилизации костей есть их апатитизация, сопровождающаяся увеличивающейся степенью накопления фтора.

Так как для осуществления работы, предложенной акад. Вернадским, у нас не было достаточных условий, то мы часть материала подготовили для анализа в руководимых им лабораториях. В частности, по его просьбе были отобраны в первую очередь кости из известной ему и более или менее ясно геологически датированной палеолитической стоянки Гонцы.

Судьба костного материала, подготовленного для анализа по просьбе акад. Вернадского еще до Великой Отечественной войны 1941—1945 гг., в настоящее время осталась нам неизвестной. Однако предложение акад. Вернадского об определении возраста костей по содержанию в них фтора было осуществлено В. В. Даниловой [3].

На основании анализа 45 образцов ископаемых костей, из которых 29 относятся к четвертичному периоду, Данилова пришла к уже ранее известному выводу о том, что с увеличением геологического возраста костей содержание фтора и отношение фтора к окиси фосфора (P_2O_5) увеличивается.

Приводимые Даниловой цифровые показатели этого увеличения по эпохам следующие:

---

[1] Дмитриев Н. И., Новые данные о террасах правобережья Псла между Балаклией и Броварками, Наукові Записки Харк. держ. університету, т. 19, 1940, с. 240.

[2] Образцы костных фрагментов из глубоких скважин доставлены были нам на определение в разное время и датировались олигоценом, эоценом и даже триасом, однако выяснилось, что ряд этих образцов попал в скважины случайно и имел позднечетвертичный возраст.

[3] Данилова В. В., Содержание фтора в костях ископаемых животных как показатель геологического возраста, Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода, № 8, 1946, с. 38—45.

Название эпох (по Даниловой)	Среднее содержание фтора в костях, %	Отношение фтора к P_2O_5
Современная . .	0,06	0,03
„Рисс-Вюрм",-„Вюрм" . . .	0,32	0,13
„Миндель-Рисс"-„Рисс"	0,51	0,20
Раннечетвертичная эпоха—„Миндель"	0,56	0,25

Данилова указывает, что образцы из крымских пещер «значительно отличаются по содержанию фтора от образцов, находящихся в лессе, но одинакового геологического возраста. Таким образом, местные геологические условия, возможно, могут внести изменения в содержание фтора» (Данилова, 1946, с. 42).

Рассматриваемая работа не дает более или менее надежных данных о характере возможных ошибок при определении возраста костей по содержанию в них фтора в зависимости от типа фоссилизации. Кроме того, ввиду небольшого количества исследованных образцов рассматриваемая работа вообще не может считаться законченной для выводов практического значения.

Из этой работы видно также, что фторовый метод, безусловно требующий дальнейшей разработки для костей, подвергающихся апатитизации и происходящих из отложений более древних, нежели четвертичные, нерентабелен в отношении костей четвертичного возраста. Весьма малая величина пробы, применявшаяся Даниловой (2 *г*), сама по себе обусловливает возможность значительных колебаний результатов анализа, зависящих от химизма разных участков кости [1].

Не вполне выраженная рентабельность фторового метода видна также из литературных данных по этому вопросу [2].

К тому же фторовый метод весьма сложен. Он должен осуществляться высококвалифицированным и весьма точным исполнителем-химиком, в распоряжении которого должно быть довольно сложное химическое оборудование. Таким образом, фторовый метод имеет ряд особенностей, препятствующих применению его в широком масштабе в условиях обычной геологической лаборатории. Кроме того, не всегда фоссилизация костей идет по пути апа-

---

[1] При фоссилизации кости в некоторых случаях периферия ее изменяется сильнее, чем внутренние части. Поэтому при взятии проб необходимо это обстоятельство учитывать. О том, как мы отбираем пробы, сказано ниже.

[2] Список работ по фторовому методу, давность которого превышает 100 лет, приведен в работе Даниловой, 1946, с. 45.

титизации[1], следовательно, фторовым методом можно исследовать не все кости.

Из приводимой нами табл. 1 анализов ископаемых костей видно, что количество фтора не увеличивается в них пропорционально времени и, в частности, плиоценовые кости из одесских катакомб имеют фтора меньше, чем ранне- и среднечетвертичные. Кроме того, из таблицы видно, что современный рог северного оленя имеет в своем составе фтора почти 4%. Следовательно, количество конституционного фтора[2] в современных костях может сильно изменяться в зависимости от местных условий (химизм пищи и воды) и от особенностей тех или иных животных. А так как конституционный фтор долго сохраняется в четвертичных костях вместе с коллагеном, то определение возраста четвертичных костей на основании количества фтора менее надежно, чем на основании коллагена, ибо количество последнего в костях более постоянно, чем количество фтора. В костях, подвергшихся значительной фоссилизации, начиная примерно с плиоцена, количество фтора более соответствует длительности его накопления в процессе фоссилизации костей по типу апатитизации и поэтому в таких случаях определение геологического возраста костей по фтору более надежно. Но уже в слоях конца олигоцена и начала миоцена мы находим кости, подвергшиеся полной апатитизации, следовательно, фторовый метод для костей более древних, чем миоценовые, может иметь весьма ограниченное применение.

Предлагаемый нами метод прокаливания основан на изучении особенностей коллагена, но при прокаливании костей исчезает не только коллаген, а также конституционная вода и двуокись углерода. Поэтому фактически наши расчеты в процессе анализа основаны на соотношении *неминеральной* части кости (куда относятся коллаген, а также в целях удобства, вода и двуокись углерода) и *минеральной* части как органического, так и неорганического (поступившей извне, т. е. из захороняющих пород) происхождения.

В отношении костей из четвертичной системы установление соотношения минеральной и неминеральной частей их состава путем прокаливания дало весьма *положительные и практически применимые результаты*[3].

---

[1] Весьма часто кости фоссилизируются кальцитом (кальцитизация) двуокисью кремния (силицификация), железистыми соединениями (железистое оруденение — сидеритизация и лимонитизация) и ортофосфорными солями кальция с примесью хлора, фтора и пр. (апатитизация).

[2] Под понятиями конституционный фтор, конституционная вода и т. п., мы подразумеваем компоненты, входящие в состав кости до ее фоссилизации, т. е. компоненты органического происхождения, в отличие от фоссилизационных компонентов, поступающих в кость извне в процессе фоссилизации.

[3] В последнее время предложен еще один метод определения возраста органических остатков по содержанию в них радиоактивного углерода. Пока что проделаны опыты по определению возраста древесины (см. С. Б. Враский, Определение возраста деревянных изделий по содержанию радиоактивного углерода, Природа, № 10, 1951, с. 47—49). Не исключена возможность приме-

В настоящее время на основании большой экспериментальной работы (уже сделано свыше 2500 анализов) мы имеем возможность изложить более подробно сущность нашего метода, методику работы и ее практические результаты.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА ПРОКАЛИВАНИЯ

Теоретические основы метода прокаливания исходят из строения и химизма костей и процессов их фоссилизации.

Если первая часть сведений, т. е. строение и химизм современных костей, изучены сравнительно удовлетворительно, то вопросы их фоссилизации еще не разработаны в достаточной мере [1].

Работами ряда авторов [2] установлено, что свежие кости содержат *жир (до 16%), коллаген или оссеин (до 37%) и минеральные* соли: карбонат кальция ($CaCO_3$), ортофосфат кальция [$Ca_3(PO_4)_2$], фосфат магния [$Mg_3(PO_4)_2$], фтористый кальций (CaF_2), хлористый кальций ($CaCl_2$), частью хлористый натрий ($NaCl$)—всего до 65% [3].

Для костей домашних животных установлено некоторое изменение химизма их в зависимости от химизма пищи. Однако у вполне взрослых животных изменения в химизме костей под влиянием пищи не отражаются существенным образом на важном для нас соотношении минеральной и неминеральной части состава кости. Гораздо большее значение для нашего метода имеет химизм костей молодых животных, у которых отношение минеральной к неминеральной части отличается от такового у взрослых животных [4]. Таким образом, весовое соотношение неминеральной к минеральной части кости у взрослых животных [5] всегда примерно одинаковое, что и является одним из важнейших оснований для на-

---

нения этого метода и для анализа костей. Однако в данное время еще точно не установлено, до какой древности можно определять образцы по этому методу (полученные результаты касаются образцов не старше 6000 лет, но предполагают, что можно будет устанавливать возраст и до 20 000 лет). Кроме того имеются серьезные разногласия в оценке данных, получаемых по этому методу.

[1] Изучение процессов фоссилизации ископаемых костей и других органических остатков является назревшей задачей.

[2] Список литературы по данному вопросу приведен в работе Дюрста (1926).

[3] В некоторых работах химический состав костей дается неверно. Например, в учебнике «Антропология», изданном под ред. проф. В. В. Бунака в 1941 г., на стр. 206 говорится: «количественный состав кости человека характеризуется следующими средними цифрами: вода 50%, коллаген (оссеин) 12,4%, жир 15,8%, минеральные вещества 21,8%.

Эти цифровые данные не соответствуют действительности — содержание воды в свежих костях никогда не достигает 50%.

[4] По данным И. Г. Шарабрина, наиболее интенсивное костеобразование у молодняка домашнего быка холмогорской породы происходит до десятимесячного возраста. При разном кормлении плотность костей становится почти одинаковой к двум годам.

[5] Соотношение минеральной и неминеральной части костей современного человека не совпадает с таковым у животных (разный режим питания и условия жизни), поэтому показатели прокаливания, установленные для костей животных, не применимы к костям человека, за исключением отдельных случаев. В частности, метод прокаливания пригоден для анализа костей палеолитического и отчасти неолитического человека.

шего метода. Наши опыты показали, что кости разных животных зрелого возраста даже разных классов, например млекопитающих и птиц, при анализе дают сходные результаты.

Кость представляет собой весьма важную для организма скелетную соединительную ткань. Коллаген в ней представлен особыми тонкими волокнами, переплетенными между собой в разных направлениях, собранными в пучки или погруженными в аморфную массу межклеточного, обогащенного минеральными солями вещества. Эти волокна растворяются в едких щелочах, устойчивы при действии слабых щелочей, а при действии слабых органических кислот набухают. При разваривании эти волокна дают клей — глютин (отсюда и название коллаген, т. е. «клей дающий»).

Костное вещество представлено двумя модификациями: это плотная, или компактная субстанция кости и губчатая, или спонгиозная субстанция. Плотная субстанция состоит из правильно и плотно расположенных параллельных или концентрических костных пластинок, и только для прохождения кровеносных сосудов и нервов в ней имеются разветвленные, обычно незаметные для простого глаза трубки — гаверсовы каналы — и некоторые другие полые образования.

Губчатая субстанция представляет собой сеть перекладин и пластинок, соединяющихся между собой и отграничивающих сообщающиеся друг с другом полости.

Полости губчатой субстанции, как и большие полости кости, заполнены костным мозгом [1], который весьма быстро разлагается и не сохраняется в ископаемом состоянии. Что же касается коллагена (оссеина), состоящего из тесно сплоченных коллагеновых волокон и представляющего собой основное промежуточное вещество костной ткани, то он разлагается весьма медленно и в костях, захороненных в осадочных породах, может в той или иной степени оставаться десятки и сотни тысяч лет. По мере исчезновения коллагена, равно как и минеральных компонентов кости, на их место из грунтовых растворов осаждаются минеральные соли, т. е. происходит фоссилизация кости.

До настоящего времени допускалось, что крайняя степень фоссилизации кости чаще всего выражается ее апатитизацией, а так как апатит представляет собой ортофосфорную соль кальция с наличием фтора, хлора и других примесей, то на степени апатитизации костей и основан фторовый метод определения их геологического возраста. Однако известны случаи кальцитизации костей, железистого оруденения или силикатного окаменения (окремнение или силицификация) их и другие способы фоссилизации. Во всех этих случаях четвертичные кости теряют сугубо органическое вещество, вместо которого в состав кости входят извне минеральные соединения. Таким образом, открывается возможность проследить:

[1] У птиц и у некоторых других позвоночных полости некоторых трубчатых костей заполнены также воздухом.

во-первых, в какой мере коллагеновая органическая субстанция исчезла из кости и во-вторых, в какой мере и за счет чего общая масса кости подверглась утяжелению вследствие замещения костной ткани и заполнения ее пустот минеральными новообразованиями. Как уже было указано, химизм процесса фоссилизации костей по существу оказался совершенно неизученным.

Наши наблюдения и анализы позволяют утверждать, что на первом этапе фоссилизации костей при захоронении их во внеаэральной, увлажненной среде происходит весьма медленное разложение коллагена и замещение его разнообразными минеральными солями. Наиболее обычные минеральные соли, поступающие в кость, имеют сходный удельный вес. В связи с этим, несмотря на различия во внешнем облике костей (черные, светлые, железистые и т. п.) результаты анализа по нашему методу дают сравнимые результаты.

Сходство удельного веса солей и минералов, поступающих в кость, видно из следующих данных:

Карбонат кальция ($CaCO_3$)	удельный вес	2,71
Двуокись кремния (SiO_2)	„ „	2,55—2,65
Гидрат окиси железа $Fe(OH)_3$	„ „	3,3[1]
Гидрат окиси алюминия $Al(OH)_3$	„ „	2,3—2,4
Апатит $3P_2O_8Ca_3Ca(F,Cl,OH)_2$	„ „	3,1—3,4

По данным Б. В. Гиндце, коллаген растворяется в едких щелочах и не растворяется, а лишь набухает в слабых кислотах[2].

Согласно Дюрсту (1926, с. 221), коллаген в воде сравнительно нерастворим и мало растворим в слабых щелочах и кислотах. С этой точки зрения необходимо оценить возможное влияние грунтовых, речных и других вод на разложение коллагена в четвертичных костях.

В работе, посвященной зональности почвенных, грунтовых, речных и озерных вод, Г. А. Максимович[3] указывает, что воды, залегающие на первом от поверхности водоупорном горизонте, формируются в основном за счет проникновения атмосферных вод сквозь почву. Следовательно, в условиях УССР химизм вод, проходящих сквозь суглинки и формирующих первый горизонт грунтовых вод при оценке его относительно ископаемых костей примерно должен быть одинаков.

Этот вывод вытекает также из характеристики гидрофаций и гидроформаций, приводимой Максимовичем для лесной и степной

---

[1] Удельный вес гидрата окиси железа весьма изменчив и колеблется в пределах от 3,3 до 4. Это соединение, ожелезняющее ископаемые четвертичные кости, всегда имеет меньший удельный вес, чем настоящий лимонит.

[2] Гиндце Б. В., Общая анатомия животных, 1935, с. 57.

[3] Максимович Г. А., Зональность почвенных, грунтовых и озерных вод и гидродинамические зоны, Доклады АН СССР, т. 58, № 5, 1947, с. 831—834

зон, что видно из следующих данных о преобладающих растворенных веществах в водах:

Зоны	Почвенных	Грунтовых	Озерных	Речных
Степная	$SO_4:Na$	$SO_4:Na$	$SO_4:Na$	SO_4
	$HCO_3—Na$	$HCO_3—Na$	$HCO_3—Na$ $HCO_3—K$	
Лесная	$HCO_3—Ca$	$HCO_3—Ca$	$HCO_3—Ca$	$HCO_3—Ca$

Из этой таблицы видно, что характер растворов, могущих влиять на коллаген кости в почвах, грунтах, реках и озерах в лесной и степной зонах примерно сходный. Это сходство обусловливается тем, что ионы кислот (SO_4^{--}, HCO_3^-) в почвенных растворах действуют на коллаген весьма слабо.

Ионы щелочного характера (Na^+, K^+, Ca^{++}) в почвенных растворах содействуют разложению коллагена более интенсивно, но, как видно из данных Максимовича, эти ионы свойственны водам и лесной и степной зон. Кроме того, названные ионы кислот и щелочей, находясь в растворах, взаимно нейтрализуются, уменьшая тем самым воздействие на коллаген.

Эти данные отчасти объясняют тот факт, что кости, залегающие в реках и в пропитанных водой суглинках и песках, очень долго сохраняют в своем составе коллаген и теряют его весьма медленно — в течение многих тысячелетий. В литературных источниках существует указание на то, что лишь в условиях высоких болот, где вода содержит большое количество гумусных кислот и бедна кальцием, кость теряет прежде всего минеральную часть[1] при сохранении коллагеновой. Во всех остальных случаях «...в большей части торфяных болот и в земных отложениях происходит... обратное: костяное вещество остается, а белковое роговое вещество подвергается разложению»[2]. Это положение, высказанное Долгих, Дюрстом и другими, не противоречит изложенным нами данным, однако все же необходимо в будущем проверить степень и темпы потери костью минерального вещества и коллагена в условиях болот. Кости из четвертичной системы, включая и современные, при прокаливании теряют: коллаген до 37%, двуокись углерода (CO_2) до 7% и воду (остающуюся в костях после просушки в термостате) — до 9%. Примерно на нижней границе четвертичной и на верхней границе неогеновой систем кости почти окончательно теряют органическую субстанцию и становятся чисто минеральными образованиями.

По мере увеличения древности костей в идеальном случае процент потери должен был бы уменьшаться постепенно до нуля. На самом же деле наиболее фоссилизированные неогеновые кости все

---

[1] Но в то же время потерянная конституционная минеральная часть замещается фоссилизационной минеральной частью, поступающей извне (из почвенных растворов).

[2] Долгих И., Мнимый единорог, 1905, с. 60.

же дают потерю от 6,6 до 8,7%. Следовательно, четвертичные кости и рога оленей, включая и современные, могут дать потерю в пределах от 50 до 9%. Падение процента потери при прокаливании для неогеновых и более древних костей выражается числами, меньшими 9.

Воздействие высокой температуры на неогеновые образцы вызывает потерю в их весе за счет химического разложения фоссилизированной кости и лишь частично за счет коллагена, хотя в некоторых плиоценовых костях количество последнего достигает 3,5%.

Поэтому для неогеновых костей метод прокаливания с целью установления процента потери органического вещества уже мало применим. Учтя все эти данные, мы имеем возможность довольно точно отчленить четвертичную систему от неогеновой.

Есть основания полагать, что в дальнейшем удастся усовершенствовать наш метод и для неогеновой толщи, но уже не только на основе потери органического вещества, а на основе детального изучения химического разложения фоссилизированной кости [1].

В данной работе приведены результаты исследования применительно к четвертичным отложениям. Анализы образцов из неогеновой системы используются пока только для сравнения.

Таковы общие теоретические предпосылки, давшие нам возможность начать работы по разработке метода прокаливания.

Однако совершенно неоспоримо то положение, что фоссилизация костей не может протекать равномерно и должна зависеть от ряда факторов, к которым в первую очередь относятся: 1) темп захоронения, т. е. сразу или нескоро после смерти животного кость попала в те отложения, где мы ее находим; 2) глубина залегания костей; 3) характер захороняющей породы; 4) гидрологические условия захоронения, зависящие также от географического положения местонахождения; 5) в некоторых случаях характер костей и вид животного.

Ниже мы приводим данные анализа костного материала с учетом указанных выше влияющих факторов.

Полученная разница результатов анализов костей оказалась очень значительной лишь для образцов, захороненных в почвенном слое, т. е. в условиях сильного почвенного разложения и атмосферного выщелачивания.

Сильные отклонения от основных показателей дают также кости, подвергшиеся гниению, протрухлые и вообще находившиеся долгое время в субаэральном состоянии, или же находив-

---

[1] Опыты по определению геологического возраста костей, произведенные нами совместно с Р. Д. Габовичем, подтверждают целесообразность, в некоторых случаях, применения для раннечетвертичных и плиоценовых костей метода прокаливания параллельно со фторовым методом, а для костей миоценового возраста применения фторового метода как единственно возможного, если кость фоссилизировалась по типу апатитизации. Результаты этих опытов будут опубликованы в отдельной статье в «Геологічному журналі».

шиеся в таких условиях захоронения, которые не исключали доступа воздуха (например, человеческие кости, погребенные в гробах).

Таким образом, подбор образцов для прокаливания не может быть простым механическим делом. Необходимо учитывать целый ряд обстоятельств захоронения и особенностей самих костей.

Из сказанного выше вытекает, что костные остатки из почвенного горизонта и из погребений, к которым относится большинство находок из раскопок позднеархеологических памятников, требуют особой разработки способов отбора образцов и их анализа [1].

При фоссилизации исчезновение неминеральной части кости сопровождается значительными химическими изменениями, что видно из данных табл. 1 [2].

Приведенные данные показывают, что органическое неминеральное вещество кости сохраняется в раннечетвертичных и даже частично в плиоценовых образцах, т. е. в костях, пролежавших в земле десятки и сотни тысяч лет. Этот вывод подтверждается также тем, что раннечетвертичные образцы дают слабый костный запах при сжигании; плейстоценовые же и более поздние кости, как правило, дают очень резкий костный запах.

В пределах Лесостепи и Полесья кости, залегающие ниже слоя интенсивных почвенных процессов, примерно ниже 1—1,5 *м* от поверхности при условии, если они попали на эту глубину сразу после смерти животного, уже почти не подвержены отклоняющему влиянию почвенных факторов.

Это объясняется так: по существу все ископаемые кости сохранились именно потому, что вследствие делювиальных и аллювиальных процессов они очень быстро оказались в условиях естественной фоссилизации вне досягаемости почвенного разложения. Наблюдениями установлено, что в современных почвах в приповерхностной части пахотного слоя мелкие кости совершенно исчезают в течение 20—25 лет, а в перевеваемых дюнных песках — еще быстрее. Если же в почвенном горизонте мы иногда и находим ископаемые кости, то только в случаях их переотложения [3] из более глубоких слоев или вследствие консервации их материалом разрушенных сооружений человека, или в мусорных накоплениях.

Очень часто кость, лежащая в сфере энергичного воздействия факторов выветривания, но не прикрытая камнями, уплотненной

---

[1] Нередко кости человека из погребений и многие кости животных из археологических памятников подвергались воздействию огня, а кости животных — варке. Все это уклоняет их показатели от основных, но, с другой стороны, метод прокаливания в некоторых случаях дает возможность решать вопрос — подвергалась ли кость воздействию огня или варке до ее захоронения.

[2] Химический анализ костей выполнен в химлаборатории Института геологических наук АН УССР химиками Д. В. Медовым и Ю. Я. Горным.

[3] Кости, подвергшиеся значительной фоссилизации, попадая на дневную поверхность или в почву, разлагаются гораздо медленнее, чем нефоссилизированные кости.

Таблица 1

Химический состав костей млекопитающих разного геологического возраста (в %)

Химические компоненты		Современный рог северного оленя. Север Европейской части СССР	Современный рог благородного оленя. Советские Карпаты	Мамонт, бедренная. Пушкари, Черниговской области, голоцен	Носорог, лучевая. Кодак, Днепропетровской области. плейстоцен	Слон, плечевая. Шутновцы, Каменец-Подольской области, гомицен	Верблюд, метаподий. Одесса, плиоцен
Общая потеря при прокаливании . . .		44,02	47,40	20,24	12,00	11,52	9,76
Вещества, теряющиеся при прокаливании	Коллаген . .	31,76	36,81	8,91	4,93	3,61	3,58
	Конституционная вода H_2O	9,20	8,64	4,94	3,04	2,26	2,45
	Двуокись углерода CO_2	3,16	1,95	6,39	4,03	5,65	3,73
Двуокись кремния SiO_2		0,13	0,23	0,21	0,22	0,58	0,1
Окись железа Fe_2O_3 .		0,12	0,07	0,23	0,39	0,03	0,04
Окись алюминия Al_2O_3		1,52	0,25	0,22	0,31	0,37	0,12
Окись кальция CaO .		29,12	28,16	42,03	47,98	48,47	47,61
Окись магния MgO .		0,76	2,53	0,02	0,06	2,04	1,95
Окись марганца MnO		не обнаружено	не обнаружено	0,02	0,06	0,28	0,03
Пятиокись фосфора P_2O_5		21,53	20,87	31,16	33,04	35,20	35,47
Фтор F_2		3,89	не обнаружено	0,03	0,91	0,96	0,22
Хлор Cl		0,48	следы	—	—	0,10	0,02
Окись серы SO_3 . .		0,35	—	—	—	—	1,89
Окись калия K_2O .		0,06	—	—	—	—	—
Окись натрия Na_2O .		0,80	—	—	—	—	—

Примечание: Прочерки в таблице указывают на то, что данный компонент не определялся.

глиной, мусором и тому подобным материалом, разрушается не вследствие медленного химического разложения, а вследствие поверхностной коррозии, почему в таком случае кость обычно вскоре вовсе исчезает.

В условиях воздействия морской воды, как показал анализ костей домашней лошади из современных ракушняков Арабатской стрелки в Крыму, химизм кости изменяется в несоизмеримо меньшей степени, чем идет разрушение ее с поверхности вследствие коррозии.

Однако нельзя отрицать того факта, что характер и химизм захороняющей породы должен отражаться на качестве и темпе фоссилизации костей. Это теоретически бесспорное положение и послужило основным задерживающим фактором в развитии нашего метода. Всегда при постановке вопроса о разработке нашего метода выдвигалось возражение, что в связи с различием состава осадочных пород мы будем иметь мозаику фоссилизации, а не какой-то закономерный процесс.

Проверка этого положения путем эксперимента показала, что опасение получить «мозаику» показателей для подавляющего числа образцов из четвертичной системы оказалось несостоятельным. Выяснилось, что кости, залегающие в суглинках, песках и гравиях при определенных условиях практически претерпевают одни и те же темпы фоссилизации, следовательно, разница показателей их одновозрастности не столь большая, как можно было бы ожидать.

Причина этого явления, повидимому, кроется в гидрологическом режиме захоронения костей. Если костеносный горизонт суглинка, песка и гравия содержит достаточное количество грунтовой воды, что и наблюдается во многих случаях, то процесс фоссилизации должен проходить здесь примерно по одному типу, где главным определяющим фактором является отсутствие аэрального разложения. Большую роль при этом играет также химизм покрывающих пород. В пределах УССР главной покрывающей породой являются суглинки, которые почти везде карбонатны. Возможно, что в связи с этим степень фоссилизации костей, взятых нами из суглинков, песков и гравиев в пределах УССР и оказалась сходной. Это сходство определяется отнюдь не внешним видом костей. Зачастую кости весьма различного внешнего габитуса, различной твердости и окраски при прокаливании дают сходные результаты, и наоборот, весьма сходные по внешним признакам кости обнаруживают разную степень фоссилизации.

Как уже упоминалось, кости, залегающие в почвенном слое в условиях усиленного выщелачивания и общего разложения теряют коллагеновое вещество очень быстро и сами распадаются. Исключение составляют те археологические памятники, где и вблизи поверхности, под развалинами или в искусственных сооружениях, кости долго и хорошо сохраняются, но для установления шкалы их возраста также требуются специальные работы.

Таблица 4

Результаты анализов рогов гигантского оленя из аллювиального песка и лёсса

№	Местность и захороняющая порода	Животное	Кость	Глубина от поверхности *м*	Вес пробы *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
					до прокаливания	после прокаливания			
1	Тарасовка Запорожской области, песок в русле р. Днепра	Гигантский олень	Рог	4 (от поверхности воды)	26733	19253	7480	27,9	257
2	Малый Букрин Киевской области, лесс	Гигантский олень	Рог	4	18594	13719	4875	26,2	281

ного влияния на химизм кости. Как видно из приведенных выше показателей, кость, залегавшая в Борисполе в валунных песках, должна быть отнесена к среднему голоцену[1], т. е. к позднему «вюрму» старых определений.

В одесских катакомбах кости животных находятся в пещерных условиях и залегают в краснобурой глине, тем не менее данные их анализа весьма сходны с показателями для других костей плиоценового возраста, залегающих в песке.

Из всего сказанного вытекает также вывод, что глубина залегания костей от поверхности, если она превышает 1,5 *м*, обычно не имеет большого значения. Позднеплейстоценовая кость из галечников р. Енисея южнее с. Атаманово Красноярского края залегала на глубине 30 *м*, другие же синхроничные ей кости из других районов залегали на глубине 15, 10 и даже 4 *м*. Раннеголоценовые кости мамонта из Кирилловской стоянки в Киеве залегали на глубине 20 *м*, в то время как синхроничные им кости из Мезина, Довгиничей, Владимировки и других мест залегали на глубине 14,5 и 4 *м* от поверхности.

Как будет видно далее, полученные нами данные весьма точно отображают возраст большинства местонахождений, уже определенный обычным палеонтологическим методом.

Поэтому наш метод оказался не только более точным для определения возраста отложений, но и подтверждением полноценности обычного палеонтологического метода в случае, если он применялся обоснованно и со знанием дела. Таким образом, нет надобности резко противопоставлять

[1] Стратиграфическая схема, применяемая нами, приведена ниже.

Таблица 5

Результаты анализов костей из разных глубин

№	Местность и захороняющая порода	Животное	Кость	Глубина от поверхности *м*	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Канев Киевской области, песок в русле р. Днепра	Медведь	Плечевая	3 (от поверхности воды)	28420	21084	7336	25,8	287
2	Борисполь Киевской области, валунные пески	„	Череп	38—40 *м*	29748	21966	7782	26,1	282

эти методы — они друг друга должны дополнять. Бывают случаи, когда по причинам, зависящим от неравномерности темпов эволюции форм, или по недостатку руководящих форм обычный палеонтологический метод приводит к ошибкам. Эти ошибки легко могут быть исправлены методом прокаливания.

Так, например, в 1935 г. нами была описана фауна из с. Шолохово Никопольского района Днепропетровской области, отнесенная по особенностям видового состава и другим признакам к среднечетвертичной эпохе [1]. Позже, применив метод прокаливания, мы выяснили, что эта фауна гораздо более поздняя, среднеголоценовая.

Таким же образом нам удалось установить четвертичный возраст ряда местонахождений, считавшихся плиоценовыми, и сделать другие уточнения стратиграфического положения многих известных уже находок. Много уточнений вносит наш метод также в вопрос датировки палеолитических стоянок.

КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА КОСТЕЙ ПО ДЮРСТУ

Прежде чем изложить методику нашей работы и результаты анализов костей, считаем необходимым кратко изложить методику и выводы Дюрста по этому вопросу. Дюрст произвел много опытов по изучению химизма костей и их фоссилизации в разных условиях захоронения. Однако эти опыты не коснулись костей старше 14 000 лет (по расчетам Дюрста). Для своих исследований Дюрст

[1] Пидопличко И. Г., Шолоховская среднечетвертичная фауна, Природа, № 9, 1935, с. 81—82.

брал пробы весом в 5 *г* из плотной субстанции трубчатых костей, в основном метакарпов лошади.

Ряд опытов Дюрста посвящен был установлению среднего эталона первоначального органического (неминерального) вещества в кости. В результате этих опытов установлен средний эталон состава свежих костей. Свежие неваренные и проваренные пястные кости лошади в среднем содержат:

	Неваренные %	Долго варенные %
Минеральное вещество	66,87	64,81
Коллаген	15,87	22,88
Жир и прочие компоненты	17,26	12,31

Из этих данных видно, что при проваривании костей уменьшается количество м и н е р а л ь н о й субстанции и ж и р а, в то время как коллаген оказывается более стойким.

Затем Дюрст, закапывая животных (кошек) в ящиках, установил, что, по данным его опытов, потеря органического вещества костью в разных почвах происходит с разной скоростью. Дюрст считает, что по отношению к тяжелой глине процесс потери органического вещества протекает быстрее: в суглинке на 10%, в песчаной глине на 20%, в гравийной почве на 30%, в нейтральном гумусе на 40%.

Произведены были также опыты по выяснению влияния глубины залегания костей на степень исчезновения органического вещества. При этом указанный исследователь отмечает, что в о д н и х и т е х ж е г р у н т о в ы х у с л о в и я х г л у б и н а з а л е г а н и я н е и м е е т о с о б о г о з н а ч е н и я. На основании всех этих данных Дюрст составил графическую таблицу, воспроизведенную ниже, в которой показаны:

I. Потеря (в процентах) костями минерального вещества под влиянием кислот, находящихся в почвенных растворах.

II. Коэфициенты, показывающие скорость потери минерального вещества в зависимости от разных почв и глубины залегания, а именно для:

1) кислого гумуса, каплющих вод, содержащих CO_2	1—2
2) песков высоко лежащих	3
3) песков глубоко лежащих	4
4) суглинков высоко лежащих . . .	5
5) суглинков глубоко лежащих . . .	6
6) глин высоко лежащих	7
7) глин глубоко лежащих	8
8) воды и ила известь содержащих	9
9) воды и ила без извести	10

На эти коэфициенты множится показатель потери коллагена и минерального вещества, получаемого при анализе кости из той или иной почвы.

III. Равномерные отрезки по оси абсцисс, показывающие величины в 500 лет от 0 до 14 000.

Для пользования таблицей берется в качестве константного коэфициента 4,2 — число, показывающее отношение среднего содержания (в свежих пястных костях лошади) минерального вещества к коллагену (66,87 : 15,87).

Затем у анализируемой кости устанавливается содержание минеральной части и коллаген.

Количество минеральной части кости может уменьшиться или увеличиться. В зависимости от этого устанавливается процент уменьшения или увеличения этого компонента кости. Число, показывающее потерю коллагена по отношению к среднему эталону, множат на коэфициент 4,2. К результату прибавляют число, показывающее процент уменьшения минеральной части, полученную же таким образом сумму множат на коэфициент разложения в зависимости от почвы и глубины залегания.

Если же количество минерального вещества не уменьшилось, а увеличилось, то коэфициент разложения не применяется.

Принцип пользования приведенной таблицей можно иллюстрировать несколькими примерами. В первом случае взята кость лошади из свайных построек Швейцарии. Залегала она в почве, обогащенной известью, где должно было быть слабое уменьшение минерального вещества и, согласно таблице, коэфициент этого уменьшения равняется 9. Анализ дал результат (в процентах):

минерального вещества	65,00
коллагена	15,00

По отношению к среднему эталону свежей кости произошло уменьшение:

минерального вещества	на 1,87
коллагена	на 0,87

Потерю коллагена множим на 4,2 (0,87 × 4,2) = 3,65%. К этому числу прибавляем число, показавшее уменьшение минеральной части: 3,65 + 1,87 = 5,52%. Множим полученное число на коэфициент уменьшения: 5,52 × 9 = 49,68%.

Согласно таблице, потеря 49,13% соответствует первым (считая от наших дней) 2000 лет; 0,55% (разница от 49,68—49,13) соответствует 141 году, так как, согласно таблице, увеличение процента потери в течение следующих 2000 лет достигает 7,8% (57,0—49,13). Отсюда, если 1% равняется 256 годам, то 0,55 — 141 году. Следовательно, возраст кости свайных построек 2141 год [1].

---

[1] Кость извлечена из озера в 1886 г. Таким образом, в данном случае свайные постройки Швейцарии датируются III в. до нашей эры.

Во втором случае кость лошади была взята на глубине 80 *см* в гравии. Анализ ее дал результат (в процентах):

минерального вещества	71,18
коллагена	10,3

По отношению к среднему эталону оказалось:

минерального вещества	на 4,31% больше
коллагена	на 5,57% меньше.

Потерю коллагена множим на 4,2 $(4{,}2 \times 5{,}57) = 23{,}39\%$. Из этого числа вычитаем число, показавшее увеличение минерального вещества, $23{,}39 - 4{,}31 = 19{,}08\%$ потери.

В таблице потеря в 17,4% соответствует 500 лет. Кроме того, 1,68 (разница : 19,08 — 17,4%) равняется примерно 50 годам вторых 500 лет. Следовательно, лошадь пала 550 лет тому назад.

В третьем случае кость лошади была взята в почвенном слое. Эта кость подвергалась выщелачиванию дождевой водой. Анализ ее дал результат (в процентах):

минерального вещества	65,13
коллагена	15,70

По отношению к эталону свежей кости произошла потеря (в процентах):

минерального вещества	1,74
коллагена	0,17

Потерю коллагена множим на 4,2:

$$0{,}17 \times 4{,}2 = 0{,}71$$

К этому числу прибавляем число, показывающее уменьшение минеральной части: $0{,}71 + 1{,}74 = 2{,}45\%$. Коэфициент почвенного разложения 1 $(1 \times 2{,}45) = 2{,}45\%$. Согласно таблице, за каждые 100 лет первого деления в 500 лет выщелачивается 3,48% минерального вещества (17,4 : 5), следовательно, число 2,45 показывает, что кость имеет возраст 67 лет.

Из этих примеров видно, что некоторые результаты исследования Дюрста могут иметь значение, главным образом, для археологов. Однако в работу Дюрста вкрался ряд методических неточностей. Прежде всего, устанавливая коэфициент разложения костей в зависимости от почвы и глубины, Дюрст зарывал мелких животных в ящиках. Этим самым создавались условия для усиления процессов гниения трупа, сильно влияющих на соотношение минеральной части и коллагена костей. Кроме того, скорость выщелачивания минеральной субстанции кости Дюрст вывел на основании вымачивания костей в соляной кислоте в течение разных промежутков времени, что при всей точности работы не может отразить процесса фоссилизации костей, происходящего в природе.

По Дюрсту, кость, пролежавшая в почве почти на поверхности (т. е. в неприкрытом виде) 67 лет, потеряла всего лишь 1,74% минерального вещества и 0,17% коллагена. Это не вполне согласуется с нашими наблюдениями. Мелкие кости в почвенном слое,

не будучи прикрытыми минеральной массой, могут разлагаться или совершенно разрушаются в гораздо более короткие сроки (20 — 25 лет). Следовательно, применение графической таблицы Дюрста для абсолютного летоисчисления требует весьма большой осмотрительности. Абсолютные цифры, даваемые Дюрстом, могут колебаться, по его же указанию, в пределах 1—2 тыс. лет.

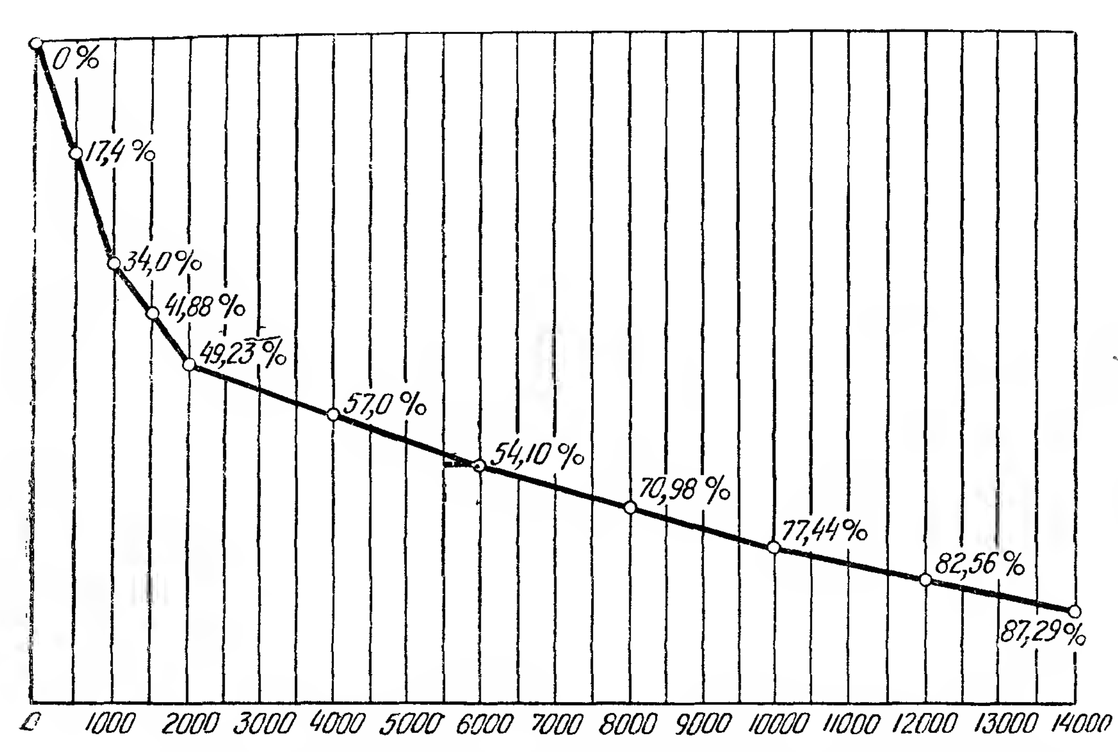


Рис. 1. Кривая (0—87,29) показывает процент потери минерального вещества метакарпальными костями лошади под воздействием кислотных растворов (получена экспериментально). Отрезки 0—14000 показывают число лет. Способ пользования графиком объяснен в тексте.

Определение содержания коллагена кости Дюрст производил путем обработки обезжиренных костей в азотной кислоте. Содержание минеральной части кости определялось путем прожигания. За подробностями описываемой методики мы отсылаем читателя к работам Дюрста и в заключение отметим, что принцип, примененный этим исследователем, все же заслуживает внимания и дальнейшей специальной разработки.

Принципы нашей методики совершенно иные и, главное, более простые, что дает возможность выполнять анализы костей быстро и в массовом масштабе.

В то время как Дюрст свои расчеты построил, главным образом, на выщелачивании минерального вещества, мы наоборот, строим свои расчеты на разложении коллагена. Разложение коллагена в увлажненной среде происходит весьма медленно и вызывается частично, повидимому, деятельностью бактерий.

Попытки использовать отношение коллагена и минеральной части кости для определения абсолютного возраста ископаемых костей исходят из принципиально правильной основы. Однако для

обеспечения достоверности получаемых результатов необходимо изучить полнее условия, особенности и темпы фоссилизации костей.

Это замечание относится также к методам определения абсолютного возраста костей по радиоактивным элементам. Кроме углеродного метода, применявшегося к изучению древней древесины [1], в последнее время профессором В. В. Чердынцевым (Алма-Ата) для определения абсолютного возраста костей применяется метод установления отношений актиний-радий и радий-уран.

Наибольшая древность четвертичных костей, установленная по этому методу оказалась пока равной примерно 300 000 лет.

ПРИЕМЫ И ПРАВИЛА РАБОТЫ ПО МЕТОДУ ПРОКАЛИВАНИЯ

Обобщая опыт наших работ [2] по методу прокаливания трубчатых костей и костей черепа, основные методические правила, которые необходимо соблюдать при подобном анализе, можно изложить в нижеследующем виде.

Отбор образцов. Для анализа пригодны трубчатые кости и толстые участки костей черепа всех позвоночных животных. В наших опытах кости слонов, носорогов, лошадей, зубров, крупных хищников, страусов и т. п. дают одинаковые, т. е. сравнимые и соизмеримые результаты. Кости человека дают иные показатели в связи с несколько иным химизмом костей и с особенностями их захоронения.

Следовательно, ниже будет итти речь о костях животных, исключая зубы [3].

Для приготовления анализируемых проб должны отбираться кости только взрослых животных, не протрухшие, не подвергшиеся субаэральному выветриванию, залегавшие глубже 1,0 *м* от поверхности. Если для анализа отбираются рога оленей, то необходимо брать рога вполне выросшие.

Непригодность молодых костей и молодых рогов для анализа объясняется тем, что в них не вполне сформирована как минеральная, так и неминеральная части, поэтому ход фоссилизации их несколько отличается от свойственного вполне сформированным костям. Молодые кости и молодые рога обычно дают превышенные показатели древности по сравнению с костями взрослых животных и с вполне выросшими рогами.

---

[1] Кроме упомянутой на стр. 11 статьи С. Б. Врасского об этом методе см. также: Раушенбах В. М., Новый метод определения возраста археологических памятников и геологических отложений, Природа, № 2, 1952, с. 102—106.

[2] Кроме автора, большую работу по анализу костей методом прокаливания выполнила К. В. Капелист. В этой работе принимали также участие А. Л. Путь и И. А. Шергина.

[3] Анализы зубов животных производятся, но еще не закончены и будут предметом изложения в специальной статье. Разные части зуба: эмаль, дентин и т. д. дают разные показатели, причем эмаль дает несколько повышенные показатели по отношению к трубчатым и другим костям.

Молодые кости легко определить по пористости и по характеру срастания эпифизов. Молодые рога оленей также легко определить, главным образом, по их диаметру и по характеру поверхностной скульптуры. Кости, вскрытые эрозией и подвергшиеся разрушению корнями растений, иногда делаются настолько пористыми и засоренными, что для анализа непригодны. То же нужно сказать о губчатой субстанции кости в связи с тем, что в ее полостях в избытке осаждается не только минеральная масса, но и другие примеси, не поддающиеся очистке. Таким образом, для анализа нужно брать плотную кость (рис. 2). В отдельных случаях, когда

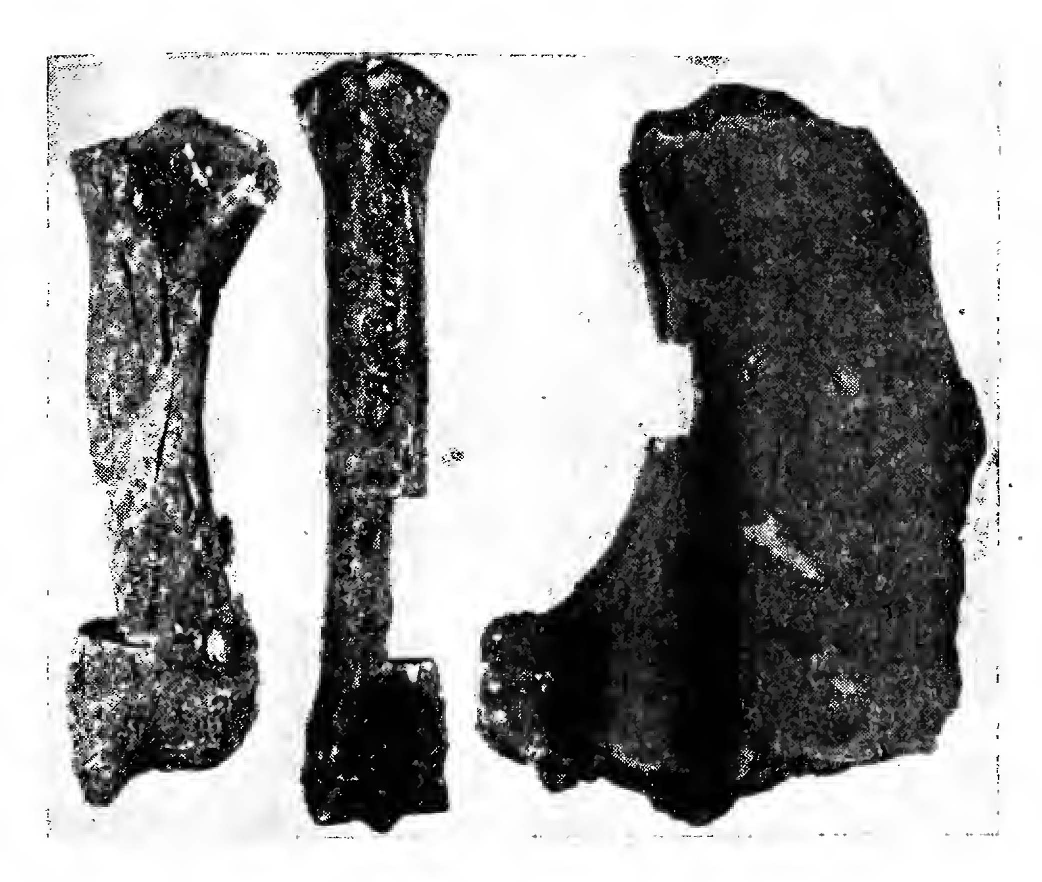


Рис. 2. Способ взятия проб из целых костей или крупных обломков. Слева направо: лучевая кость носорога, метатарзус лошади и тазовая кость мамонта.

губчатая кость не засорена посторонними включениями, она пригодна для анализа, особенно если других образцов нет. Чистая губчатая кость по фоссилизации неотличима от плотной.

Беря образец плотной кости для очистки от посторонних примесей, его нужно разбивать в области питательных отверстий (*foramen nutritium*), так как сквозь эти отверстия вовнутрь плотной ткани проникают не только песок и глина, но также кристаллы кальцита и других осаждающихся минералов и органические вещества (например, остатки корней растений), что может существенно повлиять на результаты анализа.

Бывают случаи, когда отдельные кости или участки кости про-

питаны кристаллическим кальцитом (например, в пещерных захоронениях). В таких случаях необходимо отобрать образцы, не обладающие этим недостатком, влияющим на показатели анализа в сторону увеличения процента потери[1]. Если кость покрыта лишь сверху коркой кальцита, то она подлежит тщательной поверхностной очистке. Если кости геологически очень молодые или почти современные, то хорошим критерием пригодности их для анализа служит матовый излом и маслянистый отблеск на поверхности, что часто служит признаком того, что кость еще не обезжирена.

Обезжиренные кости из поздних археологических и других весьма недавних памятников для анализа малопригодны. Так как каждая кость по периферии может иметь иную степень изменения, нежели внутри, то для достижения равномерности состава пробы необходимо стремиться получать срезы кости. Если же правильные срезы кости почему-либо невозможны, необходимо увеличить число проб для выведения средних показателей.

Приготовление пробы. Кость, подлежащая анализу, тщательно очищается от песка, глины, органических и других примесей. Очистка кости достигается путем оскабливания ее. Мытья костей в воде желательно избегать, так как после этого их необходимо подвергать тщательной просушке, что усложняет работу. Свежие кости нельзя перед анализом варить, так как при варке теряется часть органических и неорганических веществ.

Как уже было упомянуто, иногда минеральные и другие примеси попадают в кость через естественные отверстия для нервов, сосудов и пр., поэтому в случае наличия таких отверстий кость необходимо разбить на небольшие кусочки, которые и подвергнуть очистке. Очищенная кость измельчается в металлической ступке до степени среднезернистого песка. Контроль измельчения производится путем просеивания истолченной кости сквозь металлическое ситечко с отверстиями 1,5—2 *мм.*

Объем пробы, измеряемый специально вымеренным цилиндриком, мы приняли в 20 *см*^{3} [2], а при малых размерах кости или при недостаточной величине образцов вообще можно брать пробы объемом 10, 8 и 5 *см.*

Однако при анализе проб, меньших по объему, всегда увеличивается вероятность ошибок, зависящих от состава самой пробы и технических процессов.

Для общих подсчетов уменьшенная проба после прокаливания в случае необходимости может быть приравнена к полной пробе (20 *см*^{3}) арифметическим подсчетом. Например, если проба была половинная, то результаты ее анализа умножаются на два. В цилиндрик проба насыпается и уплотняется в нем путем утруски (постукиванием шпателя по цилиндрику). Верх пробы уплотняется и придавливается шпателем. После этого проба высыпается в ти-

[1] За счет химического разложения кальцита и выделения CO_2.

[2] Этот цилиндрик легко изготовить из медной охотничьей гильзы 12 калибра

гель. Тигли нумеруются для устранения путаницы при записях[1]. Если имеются пробы из неповторяемых образцов, то тигли необходимо брать новые, ибо бывшие в употреблении иногда лопаются в печи, вследствие чего проба пропадает. Пробы, измельченные и высыпанные в тигли, с целью устранения влияния атмосферной влажности на вес кости помещают в термостат при температуре + 60°Ц и выдерживают там в течение 12 часов. Многие кости, особенно пористые, легко реагируют на влажность окружающего воздуха, поэтому соблюдение режима просушки перед взвешиванием обязательно. Взвешивают пробу перед помещением ее в муфельную печь. Взвешивание необходимо производить, беря пробу непосредственно из термостата или из эксикатора.

Прокаливание. Для прокаливания мы применяем муфельную печь, имеющую накал 800°. Прокаливание при более низких температурах не обеспечивает предельного выгорания органических веществ. Продолжительность прокаливания пробы при указанной температуре установлена в 60 минут.

Прокаливание костей в течение одного часа при температуре 800° обеспечивает предельное выгорание неминеральной части костного вещества, и если в некоторых пробах замечается все же весьма незначительная потеря веса после двухчасового прокаливания, то это можно объяснить химическим разложением.

Это видно из приводимых ниже сравнительных данных о прокаливании одних и тех же проб в течение одного и двух часов.

Из табл. 6 видно, что после повторного прокаливания потеря веса пробы, за некоторыми исключениями, выражается в сотых долях процента или 0,1—0,2%. Следовательно, увеличение времени прокаливания проб свыше одного часа для костей из четвертичной системы нецелесообразно. Что же касается костей из неогеновой и более древних систем, то возможно, что там путем длительного прокаливания можно будет добиться значительной потери за счет химического разложения. Весьма вероятно, что потерю при химическом разложении также можно будет использовать для целей датировки, но решение этого вопроса требует специальных экспериментальных работ.

Некоторые кости, богатые органическими веществами, будучи мелко измельченными, при температуре 800° бурно горят и сильно разбрасываются по поду печи. Подобное явление может утруднить установление точного процента потери. Однако этот недостаток устраняется просушиванием пробы, а также накрыванием тиглей, имеющих специальный вырез для выхода газов. После прокаливания пробу помещают для остывания в эксикатор с хлорной из-

[1] Нумерация тиглей может быть произведена механически (на нестеклянистых тиглях напильником, на стеклянистых алмазом) или химически: на фарфоровых тиглях треххлористым железом ($FeCl_3$), на стеклянистых—плавиковой кислотой (HF). Можно также пользоваться красными карандашами, возобновляя нумерацию после каждого прокаливания.

Таблица 6

Результаты анализов костей разного геологического возраста при прокаливании в течение 1 и 2 часов

№	Образец	Место взятия пробы	Возраст	Вес пробы до прокаливания *мг*	Вес в *мг* после прокаливания в течение		Разница, *мг*	Величина повторной потери в процентах к первоначальной пробе
					1 часа	2 часов		
1	Ребро кита	—	Голоцен	26096	17842	17836	6	0,02
2	Бедренная кость	Гонцы	„	22103	16730	16701	29	0,13
3	Позвонок зубра	Тобольск	„	25761	17575	17566	9	0,05
4	Большая берцовая кость зубра	Кодак	Плейстоцен	19546	17150	17031	119	0,60
5	Рог обыкновенного оленя	„	„	15616	13954	13916	38	0,15
6	Роговой стержень зубра	Ногайск	Гомицен	37234	34116	34100	16	0,04
7	Рог оленя	Тирасполь	„	29749	26948	26876	72	0,24
8	Ребро слона	Запорожье	Плиоцен	23422	21386	21386	0	0,00
9	Бедренная кость верблюда	Одесса	„	21378	19354	19343	11	0,05

вестью, что предотвращает увеличение веса пробы после прокаливания за счет влажности атмосферы.

После прокаливания проба слабее реагирует на влажность. Если до прокаливания за счет атмосферной влажности вес пробы в течение суток при нашем опыте увеличивался на 3—4%, то после прокаливания — лишь на 0,3—0,5%.

Процент потери и показатель прокаливания. После прокаливания и взвешивания пробы на аналитических весах с точностью до 0,001 *г* вычисляется процент потери. Для этого полученная при прокаливании потеря умножается на 100 и делится на вес пробы до прокаливания. Кроме того, устанавливается показатель прокаливания[1], для чего вес пробы после прокаливания, умно-

[1] В предыдущей статье И. Г. Пидопличко, «Новый метод стратиграфического расчленения четвертичной системы» (VI наукова сесія Київського держ. університету, Тези доповідей, Геологія, 1948, с. 14—18) он назван коэфициентом веса.

женный на 100, делится на величину потери при прокаливании. Этим достигается показатель, дающий возможность быстро уловить степень утяжеления пробы вследствие фоссилизации кости.

Результаты анализов записываются в журнал. Запись результатов анализа производится по следующей форме:

№	Дата	№ тиглей	Объем пробы и тип костного вещества	Вид животного	Местность и условия захоронения	Вес пробы с тиглем		Вес пробы без тигля		Потеря		Показатель прокаливания
						до прокаливания	после прокаливания	до прокаливания	после прокаливания	в *мг*	в %	

В журнал записываются результаты анализа по каждой пробе. Число же проб из одной и той же кости может быть различно. Если позволяет размер кости, то, как правило, нужно брать две пробы. Если возникает почему-либо сомнение в полученных данных, берутся еще дополнительные пробы. Из всех проб для одной кости выводится средний показатель. Опыт показал, что при соблюдении всех правил анализа одна и та же кость дает по существу одинаковые результаты. Разница показателей для одной и той же кости, выраженных в показателе прокаливания, не должна превышать 25. Так, например, при трех пробах плиоценовая тазовая кость слона из Ногайска дала показатели 1202, 1210, 1212; гомиценовая тазовая кость слона из Шутновцев — 918, 920, 926; плейстоценовое ребро мамонта из Мезина — 258, 262, 266 и т. д. Такие весьма близкие результаты дают кости, равномерно фоссилизованные. Если же кость фоссилизована неравномерно и отдельные ее участки дают разницу в коэфициенте веса большую 25, то тогда нужно увеличить число проб из этой кости для выведения средних показателей.

Средние показатели для каждой кости записываются в сводную таблицу, по которой выводится средний показатель уже для всего местонахождения.

Форма и содержание сводных таблиц приведены ниже при изложении результатов анализов.

Учитывая некоторые особенности работы по методу прокаливания, необходимо отметить еще следующее: прокаливание костей необходимо производить в вытяжном шкафу, а при его отсутствии — в отдельном помещении, так как костный запах, распространяющийся от проб, сравнительно долго держится и вредно влияет на работающих. Как и во всех других подобных случаях, необходимо строго соблюдать противопожарные меры. Так как тигли после нескольких прокаливаний часто покрываются накипью, то их необходимо тщательно очищать и часто проверять вес.

Для проб неповторимых или проб с малым процентом потери необходимо применять новые тигли. Этим будет достигнута гарантия точности веса и гарантия целостности тигля в печи, ибо, как указывалось выше, старые тигли нередко при накаливании распадаются.

Для контроля накала печи необходимо применять измерение температуры внутри нее специальными термометрами, например галлиевым термометром, не допуская уклонения в сторону значительного перегрева или охлаждения. Эмпирически нами установлено, что уклонение от 800° в пределах свыше 50° в ту или другую сторону искажает результаты анализа. Поэтому режим муфельной печи при проведении анализов должен быть постоянным.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ПРОКАЛИВАНИЯ ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ СТРАТИГРАФИИ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Эмпирическим путем нами установлено, что потеря костью части своего состава при прокаливании может достигать 50% у современных образцов и падать до 4,7% по мере увеличения их давности[1]. При этом потеря 4,7—8,9% относится к костям неогенового и более древнего возраста. Следовательно, кости из четвертичной системы, включая и современные, могут дать потерю от 9 до 50%. Основным фактором, способствующим потере костью неминеральной части, является фактор времени. Однако темпы этой потери не являются равномерными. Те кости, которые мы относим к самой короткой эпохе — голоцену — дают потерю от 20 до 50%, кости из плейстоцена 13—20%, кости из гомицена 9—12%. Следовательно, амплитуда колебания потери в процентах равна для: голоцена 30, плейстоцена 7, гомицена 3.

Таким образом, наибольшую изменяемость потерь дают наиболее молодые в геологическом отношении образцы, то есть современные или близкие к современным кости, соответствующие по времени позднему голоцену.

Быстрая потеря костью органического вещества в первые моменты фоссилизации объясняется разложением жира (содержание которого достигает иногда 16%) и других наименее стойких органических компонентов. Вот почему иногда кость весьма недавнего происхождения дает показатель потери, выраженный в показателе прокаливания, доходящем до 195, подобно кости, пролежавшей десятки и даже сотни лет в условиях субаэральной изоляции и вследствие этого слабо разложившейся. Но это явление отнюдь не го-

[1] В напечатанных нами тезисах доклада «Новый метод стратиграфического расчленения четвертичной системы» (VI Наукова сесія Київського держ. університету, Тези доповідей, Геологія, 1948, с. 14—18) минимальная потеря при прокаливании древних костей показана была в показателе прокаливания 1700. Благодаря полученным новым данным анализов минимальная потеря установлена для кости из меловых отложений 4,7%, что соответствует максимальному показателю прокаливания 2007.

ворит о непреодолимых трудностях анализа костей недавнего геологического возраста. Если брать кости из заведомо одинаковых условий захоронения, то и для таких поздних образцов можно получить хорошо сравнимые и соответствующие действительности данные. Подобные данные мы получили анализируя кости степных сурков, захоронение которых в глубоких норах оказалось сходным во многих случаях.

Неравномерность темпов фоссилизации четвертичных костей, как показывает опыт, не препятствует тому, чтобы рассматривать эту фоссилизацию как процесс, происходящий последовательно во времени. Так как последовательная фоссилизация происходит в пределах, указанных выше величин, что в переводе на показатель прокаливания выразится в числах от 100 до 1000 и больше, то представляется возможным составить сравнительно простую и вполне ясную принципиальную схему геохронологии антропогена, а следовательно, и стратиграфии четвертичных отложений. Разработанная нами принципиальная схема геохронологии антропогена и стратиграфии четвертичных или антропогеновых отложений приведена в табл. 7.

Как видно из этой схемы, показатель прокаливания, свойственный костям из низов четвертичной системы, равен 1000 (с небольшими колебаниями в ту и другую сторону). Этот показатель не является искусственным, а получился неожиданно в результате вычислений на основании данных, полученных по принятому нами методу анализа еще до установления самого показателя (в процессе экспериментальных работ).

Дальнейшее группирование показателей для деления четвертичной системы на нижний, средний и верхний отделы со счетом на сотни (от 100 до 400 верхний отдел, свыше 400 до 700 средний отдел, свыше 700 до 1000 нижний отдел) в принципиальной схеме сделано также на основании эмпирических данных. Уклонения этих показателей от «круглых» чисел, выраженных в сотнях, вполне естественны и сами собой подразумеваются. Но так как до настоящего времени четкие и надежные границы между отделами четвертичной системы не были установлены, то применение предлагаемого нами принципиального деления с учетом показателей прокаливания имеет ряд несомненных методических удобств. Кроме того, как мы уже указывали, для каждого географически специфического района должны быть разработаны свои схемы показателей. В этом случае наша принципиальная схема может служить для сравнения и корреляции. В этой схеме мы имеем эталоны для сравнения, установленные на основании общих теоретических и экспериментальных данных о потере костью неминеральной части в процессе фоссилизации. В связи с этим мы и называем эту схему принципиальной. В какой мере эта принципиальная схема будет соответствовать известным нам уже фактам из стратиграфии четвертичных отложений, мы покажем ниже, но,

Таблица 7

Принципиальная схема геохронологии и стратиграфии антропогена

№	Отделы, эпохи	Ярусы, века	Потеря %	Показатель прокаливания от — до	Счет по сотням
1	Голоцен (поздний антропоген) A-III	Верхний (поздний) голоцен A-III-3	31—50	Свыше 100—200	Вторая
		Средний голоцен A-III-2	25—30	„ 100—300	Третья
		Нижний (ранний) голоцен A-III-1	20,1—25	„ 300—400	Четвертая
2	Плейстоцен (средний антропоген) A-II	Верхний (поздний) плейстоцен A-II-3	16,6—20	Свыше 400—500	Пятая
		Средний плейстоцен A-II-2	14,4—16,5	„ 500—600	Шестая
		Нижний (ранний) плейстоцен A-II-1	13—14	„ 600—700	Седьмая
3	Гомицен (ранний антропоген) A-I	Верхний (поздний) гомицен A-I-3	10,7—12	Свыше 700—800	Восьмая
		Средний гомицен A-I-2	10,1—10,8	„ 800—900	Девятая
		Нижний (ранний) гомицен A-I-1	9—10	„ 900—1000	Десятая
4	Плиоцен НГ-III	—	6,6—8,9	Свыше 1000	Одиннадцатая и выше

кроме того, целый ряд уточнений к этой схеме должен возникнуть, сам собою, по мере накопления экспериментальных и других данных. Пользуясь эталонами, данными в нашей схеме, мы можем даже в случае уклоняющихся показателей иметь возможность разыскать причину этих уклонений. Следовательно, нельзя любой уклоняющийся от схемы результат, полученный из стратиграфически определенного образца считать подрывом рентабельности метода прокаливания. Наоборот, как показали наши работы, уклоняющиеся показатели дают указания на самые разнообразные и весьма существенные факторы условий среды и на тип захоронения костей. В некоторых случаях среди сравнительно молодых в геологическом отношении образцов установлены показатели более древнего возраста, что, как оказалось, относится к костям, переотложенным из более древних горизонтов, например плиоценовые кости в раннечетвертичных галечниках р. Днестра. В других случаях уклоняющиеся показатели дали кости, долго лежавшие перед захоронением на поверхности в условиях почвенного разложения и атмосферного выщелачивания.

При анализе человеческих костей, давших уклоняющиеся показатели, выяснилось, что одни из них были обожжены еще при погребении, а другие принадлежали погребению в деревянном гробу, что создало воздушную полость у трупа, способствовавшую гниению, которое отразилось и на костях. В районах, где имеется вековая почвенная мерзлота, уклоняющиеся результаты будут давать кости, попавшие в мерзлоту при захоронении или наоборот, значительно фоссилизировавшиеся до появления вековой почвенной мерзлоты. Следовательно и уклоняющиеся показатели дают исследователю обильный материал для аналитических суждений.

В приведенной выше схеме мы применяем русские индексы для отделов и ярусов, так как считаем, что применение латинских индексов для обозначения отдельных стратиграфических единиц в данном случае нецелесообразно, ибо их вполне четко и с пользой для дела можно выразить русскими обозначениями.

В нашей схеме А значит Антропоген, А—I нижний (ранний), А—II—средний, А—III—верхний (поздний) антропоген, Нг—неоген. Ярусы обозначаются добавлением арабских цифр к приведенным индексам, например, ранний голоцен будет обозначаться: А—III—I, средний голоцен А—III—2, поздний голоцен (включая современность) — А—III—3.

Анализируя полученные после прокаливания показатели, практически легче пользоваться показателем прокаливания, чем процентными данными, ибо показатель прокаливания выражен тысячными долями, следовательно, дает возможность быстрее уловить те или иные числовые изменения в результатах анализа.

После такой общей характеристики принципиальной стратиграфической схемы приводим краткий обзор наших данных применительно к отделам четвертичной системы, начиная от голоцена.

ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ОТДЕЛ, ИЛИ ГОЛОЦЕН

К голоцену мы относим отложения, заключающие кости, дающие при прокаливании показатели от 100 до 400. При необходимости расчленить голоценовые отложения на ярусы можно пользоваться принципиальной схемой и относить отложения с показателями анализа костей:

от 100 до 200 к верхнему голоцену
» 200 » 300 к среднему »
» 300 » 400 к нижнему »

При этом поздний голоцен ограничивается весьма недавним геологическим прошлым и современностью, ибо показатели 100—200 имеют свежие и субфосильные кости, т. е. кости, не насчитывающие более как одну-две тысячи лет. Рога оленей в свежем виде дают показатель около 110—120, а в субфосильном виде—до 200.

Из наиболее интересных позднеголоценовых находок должен быть упомянут рог северного оленя из с. Шестеринец Звенигородского района Киевской области, найденный в 1933 г. в овраге в делювиальном суглинке на глубине 2 *м*. Этот рог дал показатель прокаливания 184. Следовательно, возраст его может быть отнесен не далее как к первому тысячелетию нашей эры [1]. В связи с этим фактом большую правдоподобность приобретает указание Ю. Цезаря [2] о наличии северного оленя в Геркинском (Герцинском) лесу Германии в I ст. нашей эры [3]. К этому же можно добавить сведения о том, что в Горьковской области и Татарской АССР северный олень еще в XIX в. был обычным явлением [4], кроме того, известны забеги его в Московскую область [5]. Весьма существенно, что к среднему голоцену, судя по данным анализа костей, относятся культурные слои таких палеолитических стоянок, как: Журавка, Новгород-Северский, Чулатов I Черниговской области; Гонцы Полтавской области и Осокоровка Запорожской области.

Следовательно, возраст названных стоянок значительно омолаживается по сравнению с прежними представлениями.

---

[1] В связи с тем, что рога северного оленя содержат много фтора, определение возраста рога из Шестеринец фторовым методом дало повышенный показатель (1,53% по отношению к золе). В то же время этот показатель свидетельствует о том, что в Шестеринцы северный олень забежал с севера во время зимних кочевок, ибо в южных условиях в его рогах должно было бы быть гораздо меньше фтора, как это мы видим у благородных оленей.

[2] Ю. Цезарь, Записки о галльской войне, изд. 1946 г., перевод М. М. Покровского, Книга 6, с. 131.

[3] В связи с этим необходимо упомянуть об интересной находке — о фрагменте рога северного оленя — при раскопках Ольвии (правый берег Бугского лимана) в 1951 г. Этот фрагмент залегал в слоях, относящихся к началу нашей эры и синхроничен им.

[4] Житков Б. М., Материалы по фауне млекопитающих Симбирской губернии, Дневник зоол. отдела О-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии, т. II, № 8, 1898 г., с. 25.

[5] Сатунин К. А., Позвоночные Московской губернии, вып. I, Дневник зоологического отдела О-ва любителей естествознания, антропологии и этнографии, т. II, вып. I, 1895, с. 15.

Этот кажущийся неожиданным вывод дал, однако, нам возможность осмыслить некоторые этнографические материалы, касающиеся мамонта.

Мы, повидимому, стоим на грани прямого объяснения того факта, что некоторые племена, населявшие Европейскую часть СССР, к началу нашей эры имели свои тотемные названия, происходящие от мамонта. Даже в эпоху Киевской Руси мы знаем племена «весь» и «вятки» или «вятичи», названия которых происходят, повидимому, от мамонта. Слово «весь» в значении «мамонт» сохранилось в настоящее время в хантском (остяцком) языке, а слова «ветке», «веткесь» также в значении «мамонт» сохранились в мансийском (вогульском) языке.

У обоих названных народов, судя по их легендам, еще недавно существовало представление о том, что мамонт это животное, живущее и ныне под поверхностью Земли, но не выходящее на поверхность, так как от солнечного света оно умирает. Фигурирование мамонта в значении тотемного животного у хантэ и других народов Сибири засвидетельствовано в литературе[1].

Кости мамонта и носорога, найденные в делювиальном суглинке на глубине 4 *м* в окрестностях Красноярска дали показатель еще более молодого возраста, чем в Чулатове и Новгород-Северском, а именно 198 (т. е. указывающий на границу между поздним и средним голоценом). Для объяснения подобного факта возможно допущение, что кости когда-то были законсервированы в вековой почвенной мерзлоте и после ее исчезновения не успели фоссилизироваться. Однако даже для Красноярска веских доказательств существования там вековой мерзлоты в недавнее время нет, что же касается Черниговской и Запорожской областей, то нами, на основании тщательного анализа ископаемых костей, установлено, что здесь ее и не было.

Как пример среднеголоценовых показателей приводим данные анализов костей из палеолитических стоянок Новгород-Северский, Гонцы и Осокоровка.

К раннему голоцену оказались принадлежащими культурные горизонты палеолитических стоянок: Владимировка Кировоградской области; Мезин, Пушкари Черниговской области, Кирилловская (Киев).

Как пример показателей раннеголоценового возраста приводим данные анализов костей из палеолитических стоянок Кирилловская, Владимировка и Пушкари.

Таким образом, по существу данные, полученные методом прокаливания для раннего и среднего голоцена, на основании анализа фауны палеолитических стоянок, не противоречат прежним определениям голоцена. Однако на основании наших данных можно утверждать, что длительность голоцена, как эпохи, была меньшей против той, которую ему приписывали раньше.

---

[1] Золотарев А., Пережитки тотемизма у народов Сибири, Л., 1934.

Таблица 8

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Новгород-Северский Черниговской области. Захороняющая порода суглинок, средняя глубина 4 *м*, возраст средний голоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Мамонт	Бедренная	26283	17614	8669	32,9	203
2	„	Ребро	22185	15111	7074	31,4	213
3	„	„	21736	14848	6888	31,6	215
4	Носорог	Тазовая	21762	14898	6864	31,5	216
5	Мамонт	Ребро	21562	14889	6673	30,9	223
6	„	„	20588	14213	6375	30,9	224
7	„	„	20999	14637	6362	30,2	230
8	Северный олень	Трубчатая	21999	15403	6596	29,9	233
9	Мамонт	Ребро	24043	16839	7204	29,9	233
10	„	„	22131	15523	6608	29,8	234
11	„	„	22033	15504	6529	29,6	237
12	„	„	21254	14961	6293	29,6	237
13	„	„	18642	13138	5504	29,5	238
14	Зубр	Бедренная	24209	17115	7094	29,3	241
15	Мамонт	Ребро	20996	14869	6127	29,1	242
16	„	„	20351	14408	5943	29,2	242
17	„	„	20668	14655	6013	29,0	243
18	„	„	18284	12985	5299	28,9	245
19	„	„	19219	13658	5561	28,8	245
20	„	Нижняя челюсть	25441	18112	7329	28,8	247
21	„	Ребро	20463	14572	5891	28,7	247
22	„	„	20645	14725	5920	28,6	248
23	„	„	19596	13985	5611	28,6	249

Продолжение табл. 8

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
24	Зубр	Плечевая	22606	16143	6463	28,5	249
25	Мамонт	Ребро	21980	15724	6256	28,4	251
26	„	Большая берцовая	20288	14550	5738	28,2	253
27	„	Ребро	23095	16581	6514	28,2	254
28	„	„	20523	14743	5780	28,1	255
29	„	Бедренная	21163	15227	5936	28,0	256
30	„	Ребро	19962	14383	5579	27,9	257
31	„	Бедренная	21364	15385	5979	27,9	257
32	„	Ребро	21039	15237	5802	27,5	262
33	„	„	20582	14908	5674	27,5	262
34	„	„	19380	14046	5334	27,5	263
35	„	Большая берцовая	19576	14212	5364	27,4	264
36	„	Ребро	20279	14730	5549	27,3	265
37	Сурок	Череп	20752	15090	5662	27,2	266
38	Мамонт	Позвонок	19715	14333	5382	27,3	266
39	„	Ребро	20417	14878	5539	27,1	268
40	„	Малая берцовая	20959	15263	5696	27,1	268
41	„	Ребро	20494	14927	5567	27,1	268
42	„	Большая берцовая	20355	14891	5464	26,8	272
43	„	Ребро	20373	14910	5463	26,8	272
44	„	„	17559	12870	4689	26,7	274
45	Сурок	Трубчатая	25712	18858	6854	26,6	275
46	Мамонт	Ребро	19771	14515	5256	26,5	276
47	„	„	19631	14456	5175	26,3	279

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
48	Мамонт	Ребро	19317	14260	5057	26,1	281
49	„	Бедренная	18995	14015	4980	26,2	281
50	„	Нижняя челюсть	20988	15506	5482	26,1	282
51	„	Ребро	19741	14639	5102	25,8	286
52	„	„	18777	13984	4793	25,5	291
53	„	„	19401	14442	4959	25,5	291
54	„	Лучевая	21315	15879	5436	25,5	292
55	„	Ребро	20634	15364	5270	25,5	292
56	„	„	17794	13306	4488	25,2	296
57	Северный олень	Рог	17740	13411	4329	24,4	309
58	Мамонт	Бедренная	18600	14050	4550	24,4	309
59	„	Большая берцовая	25501	19349	6152	24,1	314
60	„	Ребро	18972	14404	4568	24,0	315
61	„	„	18835	14401	4434	23,5	324
62	Северный олень	Рог	16605	12736	3869	23,3	328
63	Мамонт	Ребро	18762	14360	4402	23,4	326
64	Носорог	Позвонок	20853	16039	4814	23,0	333
65	Мамонт	Большая берцовая	20555	15972	4583	22,2	348
66	Носорог	Локтевая	20601	16089	4512	21,9	356
67	Мамонт	Ребро	19086	15091	3995	20,9	377
68	„	„	19028	15137	3891	20,4	389
69	„	„	19763	15771	3992	20,2	395
Среднее из 105 проб			20645	15010	5635	27,1	268

Таблица 9

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Гонцы Полтавской области. Захороняющая порода лессовидный суглинок, средияя глубина 4 *м*, возраст средний голоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Мамонт	Ребро	21359	15192	6167	28,8	246
2	"	Лучевая	21196	15345	5851	27,6	262
3	"	Ребро	19337	14013	5324	27,5	263
4	"	Бедренная	23845	17315	6530	27,3	265
5	"	Верхняя челюсть	21400	15630	5770	26,9	271
6	"	Бедренная	22153	16243	5910	26,6	274
7	"	Позвонок	21013	15587	5426	25,8	287
8	"	Бедренная	23318	17340	5978	25,6	290
9	"	Ребро	19887	15038	4849	24,3	310
10	"	"	19425	14756	4669	24,0	316
11	Северный олень	Трубчатая	23574	17920	5654	23,9	316
12	Мамонт	Бедренная	19634	14967	4667	23,7	320
13	"	"	21818	16709	5109	23,4	327
Среднее из 25 проб . .			21381	15850	5532	25,8	287

Таблица 10

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Осокоровка Запорожской области. Захороняющая порода лессовидный суглинок, средняя глубина 4 м, возраст средний голоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Зубр	Берцовая	28748	20156	8592	29,8	234
2	"	Плечевая	23247	16758	6489	27,9	258
3	"	Плюсневая	25541	18853	6688	26,1	281
4	Лошадь	"	22803	17051	5752	25,2	296
5	Зубр	Берцовая	22524	16955	5569	24,7	304
6	"	"	21547	16311	5236	24,3	311
7	"	Ребро	21247	16156	5091	23,9	317
8	"	Бедренная	24166	18504	5662	23,4	326
9	"	Трубчатые	23781	18557	5224	21,9	355
Среднее из 18 проб . .			23733	17700	6033	25,4	295

Таблица 11

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Кирилловская (Киев). Захороняющая порода суглинок, глубина 20 *м*, возраст ранний голоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Мамонт	Ребро	21129	14028	7101	33,6	197
2	»	»	19338	13439	5899	30,5	228
3	»	»	21177	14855	6322	29,8	234
4	»	»	22505	15864	6641	29,4	238
5	»	»	19948	14131	5817	29,1	242
6	»	»	21337	15369	5968	27,9	250
7	»	»	21108	15440	5668	26,8	272
8	»	»	19880	14613	5267	26,4	277
9	»	»	19905	14738	5167	25,9	285
10	»	»	20680	15353	5327	25,7	288
11	»	Лопатка	21988	16399	5589	25,4	293
12	»	Плечевая	21013	15775	5237	24,8	301
13	»	Лучевая	20990	15821	5169	24,6	305
14	»	Плечевая	22075	16649	5426	24,5	306
15	»	Большая берцовая	23223	17547	5676	24,4	309
16	»	То же	19429	14708	4721	24,2	311
17	»	Плечевая	24174	18324	5850	24,1	313
18	»	Ребро	21096	15998	5098	24,1	313
19	»	Лучевая	20879	15868	5011	24,0	316
20	»	Остистый отросток	21511	16369	5142	23,8	318
21	»	Локтевая	18970	14486	4484	23,6	322
22	»	Ребро	20023	15303	4720	23,5	324
23	»	Остистый отросток	21442	16377	5065	23,6	323
24	»	Плечевая	21971	16939	5032	22,8	336
25	»	Подвздошная	20778	16032	4746	22,8	337
26	»	Нижняя челюсть	18886	14816	4070	21,5	364
27	»	Таз	17627	13921	3706	21,0	375
28	»	Трубчатая	21504	17033	4471	20,7	380
29	»	Большая берцовая	19362	15585	3777	19,5	412
30	»	То же	19155	15570	3585	18,6	434
31	»	Бедренная	18852	15762	3090	16,3	510
Среднее из 82 проб . .			20708	15584	5124	24,6	308

Таблица 12

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Владимировка Кировоградской области. Захороняющая порода лессовидный суглинок, средняя глубина 4 *м*, возраст ранний голоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Лошадь	Метатарз	21000	14977	6023	28,5	248
2	Северный олень	Рог	18211	13295	4916	26,9	270
3	Сурок	Трубчатая	21346	15652	5694	26,6	274
4	Лошадь	„	24011	17671	6340	26,4	278
5	Зубр	Плечевая	22625	16742	5883	25,9	284
6	Северный олень	Трубчатая	22819	17272	5547	24,3	311
7	Носорог	„	23080	17473	5607	24,2	311
8	Лошадь	Пястная	20717	15709	5008	24,1	313
9	Северный олень	Ребро	20795	15950	4845	23,2	329
10	Лошадь	Метаподий	19991	15614	4377	21,8	356
11	„	Трубчатая	22198	17406	4792	21,5	363
12	„	Плюсневая	22719	18225	4494	19,7	405
Среднее из 21 пробы .			21626	16332	5294	24,4	310

Таблица 13

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Пушкари I Черниговской области. Захороняющая порода лессовидный суглинок, средняя глубина 1,2 м, возраст ранний голоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Мамонт	Большая берцовая	24089	17121	6968	28,9	245
2	„	Тазовая	19381	13942	5439	28,0	256
3	„	Бедренная	19969	14807	5162	25,8	286
4	„	Тазовая	19425	14508	4917	25,3	295

Продолжение табл. 13

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
5	Мамонт	Бедренная	21293	16154	5139	24,1	314
6	„	„	19551	14900	4651	23,7	320
7	„	Плечевая	21044	16070	4974	23,6	323
8	„	Бедренная	20578	15794	4784	23,2	330
9	„	Большая берцовая	18344	14080	4264	23,2	330
10	„	Тазовая	17832	13758	4074	22,8	337
11	„	Плечевая	20011	15525	4486	22,4	346
12	„	Лучевая	17283	13428	3855	22,3	348
13	„	Трубчатые	20194	15698	4496	22,2	349
14	„	Бедренная	20798	16214	4584	22,0	353
15	„	Трубчатые	18249	14233	4016	22,0	354
16	„	Плечевая	21607	17088	4519	20,8	378
17	„	Бедренная	19423	15377	4046	20,8	380
18	„	Плечевая	20800	16498	4302	20,6	383
19	„	„	19425	15450	3975	20,4	388
20	„	Берцовая	18627	14849	3778	20,2	393
21	„	Тазовая	18030	14530	3500	19,4	415
22	„	Бедренная	18695	15097	3598	19,2	419
Среднее из 51 пробы . .			19756	15232	4524	22,7	339

СРЕДНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ОТДЕЛ, ИЛИ ПЛЕЙСТОЦЕН

К плейстоцену мы относим отложения кости, которые дают показатели прокаливания от 400 до 700. При необходимости разбить плейстоцен на ярусы согласно принципиальной схеме можно принять показатели:

от 400 до 500 для верхнего плейстоцена
» 500 » 600 для среднего — » —
» 600 » 700 для нижнего — » —

В пределах УССР типичным компонентом плейстоценовых отложений считается днепровская валунная глина, так называемая морена, датируемая «рисским» оледенением.

Данные метода прокаливания костей из так называемой днепровской морены и из синхронизируемых с ней суглинков Днепропетровской области показали плейстоценовый возраст этих отложений и в нашей схеме.

Следовательно, наша схема почти не сдвигает во времени и пространстве прежнего определения плейстоценовых отложений УССР.

Приводимые ниже данные анализов из Днепрово-Каменки Днепропетровской области касаются костей, залегавших в валунном суглинке (так называемой «рисской» морене), кости из Кодака Днепропетровской области залегали в сизом суглинке, относившемся раньше также к «риссу». Кости из Вестерэгельна области Саксония (Германия) залегали в суглинке, заполнявшем каверну в гипсовой скале. Раннеплейстоценовые сизые суглинки, распространенные в Днепропетровской и Запорожской областях, содержат фауну, хорошо повторяющую раннеплейстоценовые показатели, что видно по анализам костей из Кодака, Днепровского и других мест названных областей.

Интересно отметить, что палеолитическая стоянка Ильинка Одесской области, которая датирована была в археологическом отношении так же, как и Кодак, так называемым «мустье», показатели анализа костей дала идентичные с теми, которые получены из стоянки Кодак. Необходимо также упомянуть о том, что кость благородного оленя, найденная в 1935 г. в лессовидном суглинке Аскании-Новой Херсонской области на глубине 13 *м* и давшая показатель прокаливания 504, оказалась плейстоценовой. Следовательно, дальнейшие находки костей в лессах юга СССР дадут возможность более уверенно расчленить мощную толщу этих суглинков на отдельные горизонты. Для характеристики показателей плейстоценового отдела четвертичной системы приводим данные анализа костей из Днепрово-Каменки, Вестерэгельна и Кодака.

НИЖНЕЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ОТДЕЛ, ИЛИ ГОМИЦЕН

До настоящего времени на юге СССР к раннечетвертичному отделу большинство геологов относило тираспольский гравий, заключающий остатки млекопитающих. Проверка геологического возраста тираспольского гравия нашим методом в основном подтвердила этот вывод и показала, что тираспольский гравий представляет наиболее ранний горизонт гомицена, т. е. А—I—I. Аналогом тираспольского гравия оказался гравий с. Шутновцы Каменец-Подольского района и ряд других местонахождений по р. Днестру.

Одновременно выяснилось, что кости, находимые в гравиях на разных глубинах, могут относиться к разным отделам, и, кроме того, в одном горизонте может оказаться смесь костей более древних

Таблица 14

Результаты анализов костей из Климовой Балки у с. Днепрово-Каменка Днепропетровской области. Захороняющая порода мелкопесчанистый валунный суглинок, средняя глубина 5 *м*, возраст поздний плейстоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Носорог	Большая берцовая	20293	16262	4031	19,8	403
2	Зубр	Метаподий	21882	17669	4213	19,2	419
3	Мамонт	Нижняя челюсть	18039	14629	3410	18,9	429
4	Носорог	Остистый отросток	18140	15041	3099	17,0	485
5	Мамонт	Ребро	16745	13970	2775	16,5	503
6	Лошадь	Метаподий	23205	19604	3601	15,5	544
7	Носорог	Лобная	16631	14058	2573	15,4	546
	Среднее из 19 проб . .		19276	15890	3386	17,5	472

Таблица 15

Результаты анализов костей из Вестерэгельна (Германия). Захороняющая порода суглинок в каверне гипсовой скалы, средняя глубина 2 *м*, возраст средний плейстоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Северный олень	Плечевая	26515	22370	4145	15,6	539
2	Лошадь	Ребро	21330	18011	3319	15,6	542
3	„	Нижняя челюсть	20643	17553	3090	14,9	568
4	Северный олень	Рог	18824	16146	2678	14,2	602
5	То же	Локтевая	23151	19958	3193	13,7	624
	Среднее из 10 проб . .		22092	18807	3285	14,7	573

Таблица 16

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Кодак Днепропетровской области. Захороняющая порода сизый суглинок, средняя глубина 4,0 *м*, возраст ранний плейстоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Лошадь	Тазовая	19943	16469	3474	17,4	474
2	Северный олень	Рог	15112	12498	2614	17,2	478
3	Зубр	Пястная	19248	15926	3322	17,2	479
4	„	Метаподий	22348	18554	3794	16,9	488
5	Северный олень	Рог	18020	15027	2993	16,6	502
6	Лошадь	Ребро	17894	14975	2919	16,3	513
7	Лев	Локтевая	20079	16824	3255	16,2	516
8	Северный олень	Большая берцовая	18421	15432	2989	16,2	516
9	Зубр	Ребро	17911	15100	2811	15,6	537
10	Носорог	„	16698	14137	2561	15,3	551
11	Олень благородный	Большая берцовая	21369	18121	3248	15,1	557
12	То же	Рог	17204	14601	2603	15,1	560
13	Гигантский олень	„	16918	14382	2536	14,9	567
14	Мамонт	Отросток позвонка	17402	14845	2557	14,7	580
15	„	Нижняя челюсть	19034	16318	2716	14,2	600
16	Олень благородный	Плюсневая	20575	17651	2924	14,2	604
17	Северный олень	Метаподий	21010	18038	2972	14,1	607
18	Олень благородный	Рог	16680	14347	2333	13,9	614
19	То же	Бедренная	23312	20062	3250	13,9	617
20	Лошадь	Фаланга	18506	15992	2514	13,5	636

Продолжение табл. 16

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
21	Носорог	Нижняя челюсть	18540	16030	2510	13,5	638
22	„	Плечевая	20804	17998	2806	13,4	641
23	„	Нижняя челюсть	18865	16324	2541	13,4	641
24	Копытные	Трубчатые	22079	19112	2967	13,4	644
25	Лошадь	Лучевая	18427	16015	2412	13,0	663
26	Зубр	Метакарп	22266	19357	2909	13,0	665
27	„	Плечевая	21076	18329	2747	13,0	665
28	Копытные	Трубчатые	20592	17906	2686	13,0	666
29	Зубр	Метатарз	21390	18624	2766	12,9	673
30	„	Рог (окатанный)	23318	20306	3012	12,9	674
31	„	Плечевая	25376	22123	3253	12,8	680
32	Медведь	„	19859	17326	2533	12,7	684
33	Носорог	Лучевая	19351	16895	2456	12,6	687
34	Зубр	Метаподий	18861	16471	2390	12,6	688
35	Олень благородный	Плечевая	21365	18682	2683	12,5	696
36	Зубр	Роговой стержень	22934	20124	2810	12,2	716
37	„	Большая берцовая	19989	17560	2429	12,1	722
38	Мамонт	Лопатка	17573	15529	2044	11,6	759
39	Носорог	Плечевая	16877	14935	1942	11,5	768
	Среднее из 70 проб . .		19672	16896	2776	14,1	611

с более поздними. Так, например, в Тирасполе и в Шутновцах пробы, давшие показатель прокаливания, превышающий 1000, т. е. как бы заходящие в плиоцен, почти все оказались принадлежащими окатанным костям неогенового происхождения, позже переотложенным вместе с галечным материалом. По внешнему виду переотложенные кости не только окатаны, но и весьма фоссилизи-

рованы. Судя по материалу, доставленному нам из окрестностей Тирасполя (из Ближнего Хутора) кости, залегавшие на глубине около 7 *м*, дают раннегомиценовые показатели, а кости, залегавшие на глубине около 4 *м*, т. е. на 3 *м* выше первых, дают позднегомиценовые показатели.

Следовательно, разрабатываемая толща тираспольских гравиев отлагалась в течение всего гомицена, хотя накопление их началось еще в плиоцене, о чем говорят кости с плиоценовыми показателями, находимые в более глубоких слоях. В 1948 г. в с. Лука-Врублевецкая Каменец-Подольской области на высоком левом берегу р. Днестра, в гравиях, на глубине 4 *м*, нами найден обломок метаподия оленя, показавший раннегомиценовый возраст этих гравиев (показатель прокаливания 993). Анализ костей, собранных нами в гравиях возле Ногайска Запорожской области дал средний показатель прокаливания 954, т. е. определил раннегомиценовый возраст этих гравиев, что совпало с предыдущим определением Н. А. Соколова, считавшим эти гравии раннечетвертичными[1]. На основании имеющихся у нас материалов раннечетвертичные костные остатки, а следовательно, и соответствующие им отложения установлены в Запорожской, Сталинской, Харьковской, Полтавской, Кировоградской, Каменец-Подольской областях УССР, в Крымской и Воронежской областях РСФСР и в МССР. В более северных областях УССР достоверных раннечетвертичных костных остатков не обнаружено. Обломки костей, считавшиеся раннечетвертичными, из Канева Киевской области дали показатели, характерные для палеогена и мела, хотя это не исключает нахождения в будущем в этом районе раннечетвертичных костей.

Кости из тираспольских и иных гравиев по р. Днестру очень хорошо датируются как гомиценовые, т. е. раннечетвертичные, в связи с чем они могут быть руководящими при определении границы между гомиценом и плиоценом на юге УССР. При этом н е к о т о р ы е песчано-гравиевые отложения по р. Кучургану, относившиеся ранее к позднему плиоцену, должны быть отнесены к раннему гомицену[2]. Кроме того, некоторые плиоценовые кости содержат до 4% оссеина, следовательно, и позднеплиоценовые кости могут еще сохранять часть этого вещества, что дает возможность частично применить метод прокаливания и для плиоценовых отложений.

Для характеристики показателей раннечетвертичных костей приводим данные анализов образцов из Тирасполя МССР и Шутновцев Каменец-Подольской области.

---

[1] В раннечетвертичных гравиях Ногайска имеются также плиоценовые, т. е. переотложенные более древние кости. Кроме того, там должны быть гравии также и плиоценового возраста.

[2] В песчано-гравиевых отложениях р. Кучургана нередки переотложенные костные остатки и раковины моллюсков плиоценового и миоценового возраста, что и послужило причиной разногласия по поводу датировки этих отложений.

Таблица 17

Результаты анализов костей из гравиев Тирасполя Молдавской ССР. Место сборов балластный карьер. Захороняющая порода гравийные пески, средняя глубина 4 *м*, возраст ранний гомицен

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Слон	Трубчатые	23023	20631	2392	10,3	862
2	Зубр	Пястная	34002	30517	3485	10,2	875
3	Носорог	Ребро	35295	31788	3507	9,9	906
4	Зубр	Плюсневая	21863	19719	2144	9,8	919
5	Слон	Ребро	25681	23186	2495	9,7	929
6	»	Большая берцовая .	23213	20953	2260	9,7	927
7	Олень благородный	Рог	21726	19629	2097	9,6	936
8	То же	Рог	20039	18121	1918	9,5	945
9	Лошадь	Позвонок	34756	31454	3302	9,5	952
10	Олень	Плечевая	28938	26189	2749	9,4	952
11	Зубр	Локтевая	31188	28231	2957	9,4	954
12	»	Метаподий	34450	31191	3259	9,4	957
13	Слон	Большая берцовая .	21831	19776	2055	9,4	962
14	Олень из группы благородных	Рог	29749	26948	2801	9,4	962
15	Зубр	Роговой стержень .	24002	21772	2230	9,2	976
16	»	Большая берцовая .	31710	28817	2893	9,1	996
17	Слон	Плечевая	22726	20669	2057	9,0	1004
18	Зубр	Череп	25375	23103	2272	8,9	1016
		Среднее из 40 проб . . .	27198	24594	2604	9,5	945

Таблица 18

Результаты анализов костей из гравиев с. Шутновцы Каменец-Подольской области. Место сборов балластный карьер, захороняющая порода гравийные пески, средняя глубина 4 *м*, возраст ранний гомицен

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг* до прокаливаия	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Зубр	Роговой стержень .	24485	21956	2529	10,3	868
2	Слон	Плечевая	21732	19597	2135	9,8	917
3	»	Тазовая (окатанная)	31238	28182	3056	9,7	922
4	Носорог	Носовая	20023	18096	1927	9,6	939
5	Слон	Лучевая	37688	34104	3584	9,5	951
6	»	Подвздошная . . .	21341	19333	2008	9,4	962
7	Лошадь	Пястная (окатанная)	25844	23509	2335	9,0	1006
		Среднее из 14 проб . . .	26050	23539	2511	9,6	937

ВЕРХНЕНЕОГЕНОВЫЙ ОТДЕЛ

Как уже указывалось, кости неогенового возраста при прокаливании дают показатель прокаливания больший 1000, а в наших опытах — от 1000 до 1400. Ввиду почти полной потери неогеновыми костями неминеральной части расчленение неогеновой толщи по методу прокаливания в настоящее время невозможно. Тем не менее, дальнейшее усовершенствование этого метода с учетом условий захоронения, возможно, даст некоторый результат. В настоящее время можно говорить только об определении позднеплиоценовых костей, которые еще сохраняют небольшой процент органического вещества. В данной работе мы ограничимся лишь изложением некоторых фактических данных прокаливания плиоценового материала, дающих основание для отграничения четвертичной толщи от неогеновой[1].

Опорным материалом в этом отношении должны быть приняты кости из одесских катакомб. Средний показатель анализа этих костей, выраженный в показателе прокаливания, равен 1181. Так как пустоты, из которых извлечены кости одесских катакомб, возникли в понтических известняках, т. е. в раннеплиоценовых образованиях, и так как в ряде мест юга УССР в песках найдена плиоценовая фауна более поздняя, чем фауна катакомб, то естественно, что фауну одесских катакомб можно рассматривать как среднеплиоценовую. При определении возраста неогеновых отложений прежде чем применить к ним метод прокаливания, необходимо иметь полный химический анализ образца для определения типа фоссилизации.

Вопреки мнению В. В. Даниловой (1946, с. 42—43) и других авторов, фоссилизация костей из плиоцена юга СССР не всегда идет по типу апатитизации, вследствие чего количество фтора в них весьма незначительно. При наличии же сильной кальцитизации костей они дают большую потерю при прокаливании за счет химического разложения. Следовательно, необходимо установить правила анализа путем прокаливания для каждого типа фоссилизации. Для характеристики плиоценовых показателей, выраженных в показателях прокаливания, приводим данные анализа костей из одесских катакомб и из Шутновцев.

Применение метода прокаливания для синхронизации четвертичных отложений и для решения вопросов палеогеографии

На основании произведенных аналитических работ мы имеем возможность утверждать, что определение отделов четвертичной системы и отчленение четвертичной системы от неогеновой по методу прокаливания может быть сделано безошибочно при

[1] Выше было указано, что определение возраста плиоценовых костей методом прокаливания параллельно со фторовым методом дало положительные результаты.

Таблица 19

Результаты анализов костей из гравиев с. Шутновцы Каменец-Подольской области. Место сборов балластный карьер, захороняющая порода гравийные пески, глубина 6 *м*, возраст поздний плиоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Зубр	Плечевая	29072	26513	2559	8,7	1036
2	Носорог	Лучевая	28125	25694	2431	8,6	1056
3	Копытные	Трубчатые	29461	26964	2497	8,4	1079
4	Зубр	Плюсневая	35379	32385	2994	8,4	1081
5	„	Пястная (окатанная)	26728	24480	2248	8,4	1088
6	Носорог	Челюсть	27369	25076	2293	8,4	1093
7	Лошадь	Лучевая (окатанная)	35521	32572	2949	8,3	1104
8	Зубр	Лопатка (окатанная)	32477	29893	2584	7,9	1156
9	Лошадь	Лучевая (окатанная)	35669	32855	2814	7,8	1167
10	Зубр	Лучевая (окатанная)	35442	32845	2597	7,3	1264
		Среднее из 22 проб . . .	31523	28927	2596	8,2	1113

Таблица 20

Результаты анализов костей из Одессы. Место сборов карстовые пустоты в понтическом известняке, захороняющая порода красная глина, возраст средний плиоцен

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Верблюд	Лучевая	16839	15299	1540	9,1	993
2	„	„	18207	16571	1636	8,9	1012
3	„	Фаланга I	16879	15427	1452	8,6	1062
4	„	Метаподий	19527	17877	1650	8,4	1083
5	„	Трубчатые	17878	16379	1499	8,3	1092
6	Мастодонт . .	Большая берцовая .	17381	15933	1448	8,3	1100

Продолжение табл. 20

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
7	Верблюд	Фаланга I	21204	19464	1740	8,2	1118
8	Страус	Тибиотарзус	20482	18831	1651	8,0	1140
9	„	„	27669	25463	2206	7,9	1154
10	Верблюд	Пястная	18067	16629	1438	7,9	1156
11	„	Трубчатые	20337	18728	1609	7,8	1163
12	„	Фаланга I	19796	18227	1569	7,9	1161
13	„	Метаподий.	20121	18537	1584	7,8	1170
14	„	Бедро	21941	20227	1714	7,8	1180
15	„	Большая берцовая .	19385	17876	1509	7,7	1183
16	„	Лопатка	16457	15173	1284	7,7	1184
17	„	Лучевая	18428	16998	1430	7,7	1188
18	Страус	Тарзометатарз . . .	19072	17596	1476	7,7	1192
19	Верблюд	Таз	19867	18347	1520	7,6	1206
20	„	Нижняя челюсть . .	18714	17283	1431	7,6	1207
21	„	Пястная	19270	17798	1472	7,6	1209
22	„	Плюсневая	19236	17779	1457	7,5	1220
23	„	Пяточная	17659	16364	1295	7,3	1263
24	„	Нижняя челюсть . .	17572	16285	1287	7,3	1264
25	„	Лучевая	17328	16077	1251	7,2	1284
26	„	Пястная	17384	16137	1247	7,1	1294
27	„	Нижняя челюсть . .	17804	16528	1276	7,1	1295
28	„	Пястная	17947	16680	1267	7,0	1316
29	„	Метаподий	20658	19248	1410	6,8	1365
	Среднее из 54 проб . . .		19072	17578	1494	7,8	1178

соблюдении изложенных выше правил во время оценки и отбора образцов. Что же касается вполне твердого выделения отдельных ярусов четвертичной системы, то для этого еще нет достаточного количества анализов костей.

Приведенные выше таблицы анализов для отдельных ярусов четвертичной системы можно рассматривать лишь как своеобразные реперы, которыми можно будет пользоваться при работе в будущем. Тем не менее, уже сейчас ясно, что метод прокаливания может иметь большое практическое значение при расчленении четвертичной и неогеновой систем в дислоцированных районах Кавказа, Крыма, Карпат и других мест СССР и вообще для расчленения четвертичной системы в районе великих строек коммунизма на юге СССР. Исходя из того, что в каждом климатически специфическом районе процесс фоссилизации костей может иметь свои особенности (пустыни Средней Азии, мерзлотные районы Сибири, Крайний север Европейской части СССР и др.) возникает необходимость провести региональные аналитические работы с целью установить свою шкалу показателей для каждого отдельного региона. Для увязки каждой региональной шкалы с принципиальной схемой, выработанной нами по материалам юга СССР, можно использовать такие опорные фауны юга СССР как плиоценовая фауна одесских катакомб, гомиценовая фауна тираспольского гравия, плейстоценовая фауна Кодака и др. Таким образом, возникает возможность вместо спорного репера четвертичной стратиграфии, каким является фауна кромерских слоев на Британских островах, опереться на ряд более точно изученных фаунистических реперов на юге СССР. Одновременно необходимо отметить, что метод прокаливания показал несостоятельность расчленения в вертикальном отношении ряда литологически разных отложений, но имеющих сходные по фоссилизации кости млекопитающих. Например, так называемые флювиогляциональные валунные пески долины р. Днепра, считавшиеся «рисс-вюрмскими» и даже «рисскими», оказались синхроничными, или, во всяком случае, не более древними, чем базальные «вюрмские» лессы. Следовательно, лессы и валунные пески в течение раннего и среднего голоцена отлагались нередко синхронично, но в разных условиях рельефа. Таким образом, метод прокаливания дает возможность синхронизировать литологически различные, но одновозрастные отложения, в данном случае валунные пески и суглинки, вопреки имеющейся иногда тенденции считать валунные пески более древними, чем соседние с ними суглинки.

Синхроничность отложения замечается между многими раннечетвертичными суглинками и галечниками. В таких случаях первые отлагались вне речных долин, вторые в речных долинах. Дальнейшие работы по сбору и анализу четвертичной фауны в литологически разных отложениях дадут возможность упорядочить наши представления о стратиграфическом соподчинении глин, суглинков, песков и галечников юга СССР. В частности, можно будет решить весьма запутанный и до настоящего времени еще не решен-

ный вопрос о генезисе и стратиграфическом положении краснобурых глин юга СССР.

Некоторые наши данные показывают, что уже в раннечетвертичную эпоху в понижениях рельефа за счет делювиальной модификации краснобурых глин образовывались разности коричневых лессовидных суглинков, представляющие ныне погребенные горизонты древнего почвообразования. В таком именно горизонте раннечетвертичного возраста в Аскании-Новой найдены остатки степного сурка, что свидетельствует о существовании степных сурков на юге СССР уже в эту эпоху, и увязывает лессовидные коричневые раннечетвертичные суглинки юга СССР с гравиями того же возраста в Ногайске, по р. Днестру и в других местах. В гравиях Ногайска еще Н. А. Соколовым найдены были степные грызуны, долгое время вызывавшие сомнение в их раннечетвертичном возрасте[1]. Однако наши сборы 1936 и 1948 гг. остатков фауны в гравиях Ногайска подтвердили наличие в них слепышей, сусликов, тушканчиков и других степных грызунов, а анализ костей по методу прокаливания подтвердил их раннечетвертичный возраст.

Нередко поднимался вопрос о том, является ли четвертичная степная фауна юга СССР местной или пришедшей где-то со стороны, например из Азии. Произведенный нами анализ костей степных сурков по методу прокаливания показал, что эти животные на юге СССР существовали с раннечетвертичной эпохи до исторических времен. Из приводимой ниже таблицы показателей древности степных сурков видно, что их остатки на юге СССР встречаются во всех отделах четвертичной системы, и если в плейстоценовых отложениях степной сурок найден только один раз (в Кодаке) [2], то это объясняется лишь недостаточностью сборов. Обилие остатков сурков из голоценовых отложений объясняется многочисленностью археологических раскопок и тщательностью археологической методики сборов материала.

Если вспомнить плиоценовую степную фауну одесских катакомб и данные о степной фауне четвертичного периода, подтверждаемые приведенной нами таблицей о древности степных сурков, то мы можем лишний раз подтвердить уже ранее сделанный нами вывод, что степной режим воцарился на юге СССР еще в неогене и существует непрерывно до наших дней.

Отдельные палеогеографические события четвертичного периода отражались на количественном и качественном составе степной фауны, но никогда не вызывали ее полного исчезновения на юге СССР.

Одновременно со степной фауной по долинам рек на юге СССР с конца неогена и до наших дней существовала фауна, связанная с лесом.

---

[1] Некоторые исследователи считали их более поздними.

[2] Показатель прокаливания костей сурка из Кодака дан по аналогии с другими мелкими костями этого местонахождения, так как здесь найдены лишь мелкие обломки скелета сурка, которые представляют уникальную ценность.

Таблица 21

Результаты анализов костей степных сурков из четвертичных отложений юга СССР

№	Место взятия пробы	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, *м*	Вес пробы, *мг*: до прокаливания	Вес пробы, *мг*: после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Казахстан	Череп	1	Современный	—	16588	10512	6076	36,6	173
2	Штормово Ворошиловградской области	Трубчатые	1	Лесс	2—3	24906	16566	8340	33,4	198
3	Запорожская область	„	3	„	2—3	23040	15689	7351	31,8	213
4	Драбово Полтавской области	„	1	„	3	19069	13005	6064	31,8	214
5	Герасимовка Ворошиловградской области	„	5	„	2—3	22501	15346	7155	31,7	214
6	Нещеретово Ворошиловградской области	„	4	„	2—3	23264	15978	7286	31,3	219
7	Уразово Курской области	„	3	„	2—3	24938	17931	7007	28,0	256
8	Владимировка Кировоградской области	Трубчатые, череп	3	Лессовидный суглинок	4	23154	16768	6386	27,5	262
9	Новгород-Северский Черниговской области	То же	2	То же	4	23232	16974	6258	26,9	270
10	Журавка Черниговской области	Трубчатые	2	То же	5	25959	19085	6874	26,4	277
11	Хмельная Киевской области	„	1	Валунный суглинок	12	24002	17808	6194	25,8	287
12	Покровское Запорожской области	„	1	Лессовидный суглинок	17	25197	18961	6236	24,7	304
13	Ново-Филипповка Запорожской области	„	3	Суглинок	2	23196	18184	5012	21,6	362
14	Кодак Днепропетровской области	„	1	„	4	—	—	—	—	613 (плейстоцен)
15	Аскания-Нова Херсонской области	„	1	„	11	23643	20932	2711	11,4	772 (голоцен)
16	Аскания-Нова Херсонской области	„	2	„	10	25951	23562	2389	9,2	986 (голоцен)

Таблица 22

Результаты анализов костей из Канева Киевской области. Место сборов — аллювий р. Днепра, средняя глубина 1 *м* (от поверхности воды)

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Бык домашний	Ребро	24323	16171	8152	33,5	198
2	Лошадь	»	21937	14733	7206	32,8	204
3	Мамонт	»	22976	15685	7291	31,7	215
4	Зубр	Большая берцовая	23165	15836	7329	31,6	216
5	Бык домашний	Плечевая	21351	14728	6623	31,0	222
6	Зубр	Большая берцовая	26189	18103	8086	30,8	223
7	Мамонт	Ребро	28681	19813	8868	30,8	223
8	Бык домашний	Большая берцовая	25101	17431	7670	30,5	227
9	» »	Ребро	20269	14160	6109	30,1	231
10	Носорог	»	26275	18430	7845	29,8	234
11	Бык домашний	Нижняя челюсть	22290	15619	6671	29,9	234
12	Олень благородный	Рог	21152	14828	6324	29,8	234
13	Овца	Большая берцовая	26446	18608	7838	29,6	237
14	Зубр	Бедро	28854	20422	8432	29,2	242
15	Бык	Большая берцовая	20505	14547	5958	29,0	244
16	Зубр	Пястная	23991	17140	6851	28,5	250
17	Коза, Овца	Большая берцовая	27703	19877	7826	28,2	253
18	Бык	Бедро	25142	18070	7072	28,0	255
19	Мамонт	Трубчатая	22780	16390	6390	28,0	256
20	»	Ребро	21023	15163	5860	27,8	258
21	Бык	Плечевая	28757	20759	7998	27,8	259
22	Олень благородный	Плюсневая	25833	18748	7085	27,4	264
23	Бык	Большая берцовая	26353	19153	7200	27,3	266
24	Зубр	Бедро	24419	17769	6650	27,2	267
25	Косуля	Плюсневая	26316	19160	7156	27,1	267
26	Мамонт	Ребро	20040	14618	5422	27,0	269
27	Лошадь	Фаланга	25861	19000	6861	26,5	276
28	»	Большая берцовая	25570	18792	6778	26,5	277
29	Мамонт	Подвздошная	19758	14535	5223	26,4	278

№	Животное	Кость	Вес пробы мг		По-теря мг	По-теря %	Показатель прокаливания
			до прока-ливания	после про-каливания			
30	Коза	Большая берцовая	24668	18280	6388	25,8	286
31	Носорог	То же	21881	16260	5621	25,6	289
32	Медведь	Плечевая	28420	21084	7336	25,8	287
33	Лошадь	Метакарп	23396	17398	5998	25,6	290
34	Тур	Роговой стержень	26105	19592	6513	24,9	300
35	Мелкое копытное	Ребра	26355	19802	6553	24,7	302
36	Зубр	Метаподий	26390	19942	6448	24,4	309
37	Мамонт	Ребро	22464	17048	5416	24,1	314
38	Мелкое копытное	Трубчатые	26792	20584	6208	23,1	331
39	Олень	Метаподий	24521	18892	5629	22,9	335
40	Мамонт	Ребро	27800	21463	6337	22,8	338
41	»	»	27800	21463	6337	22,8	338
42	Бык	Большая берцовая	22401	17487	4914	21,9	355
43	Носорог	То же	19495	15216	4279	21,9	355
44	Лошадь	» »	20626	16101	4525	21,8	356
45	»	» »	20486	16000	4486	21,8	356
46	Олень	» »	23178	18109	5069	21,8	357
47	Носорог	Локтевая	20473	16500	3973	19,4	415
48	Мамонт	Ребро	20937	16894	4043	19,3	417
49	»	»	30762	25570	5192	16,8	492
50	»	Носовая	18209	15139	3070	16,8	493
51	Крупное копытное	Трубчатые	28713	23902	4811	16,7	496
52	Сев. олень	Рог	17452	14587	2865	16,4	509
53	Носорог	Большая берцовая	16838	14127	2711	16,1	521
54	Бык	Лучевая	20333	17148	3185	15,6	538
55	Мамонт	Ребро	19218	16229	2989	15,5	543
56	Носорог	Первый шейный позвонок	23043	19514	3529	15,3	552
57	Копытное	Трубчатые	23941	20350	3591	14,9	566
58	Зубр	Плечевая	19778	16825	2953	14,9	569
59	Плезиозавр (?)	Трубчатые	34191	32568	1623	4,7	2007

Таким образом, в настоящее время мы подходим к более естественному представлению о природе юга СССР в течение плиоцена и антропогена по сравнению с тем представлением, согласно которому эта природа освещалась формалистически лишь с какой-то одной стороны то как чисто степная, то как чисто лесная, соответственно отдельным эпохам и векам.

В некоторых случаях пользуясь методом прокаливания, мы легко устанавливаем сильную разновозрастность костного материала, но в то же время по этой разновозрастности устанавливаем характер и возраст пород, давших материал для данного захоронения. Классическим примером подобного рода являются костные остатки из аллювия р. Днепра, собранные в Каневе Киевской области. Здесь, с одной стороны, костные остатки из меловых отложений, с другой стороны, из плейстоценовых и голоценовых, что видно из приводимых выше данных анализа костей из аллювиальных песков района Канева. Данные приведенной таблицы анализа костей из Канева показывают, что в аллювии Днепра имеются голоценовые (№ 1—46) и плейстоценовые (№ 47—58) кости и кость меловой системы (№ 59).

Отсутствие плиоценовых и раннечетвертичных остатков наземных млекопитающих в аллювии р. Днепра в районе Канева свидетельствует о том, что этих остатков нет также в отложениях названных эпох в районе Канева. Все это можно объяснить островным положением района Канева в указанные эпохи. Таким образом, выяснение причин такого состава костного материала в аллювии Днепра может пролить свет на палеогеографические события и на историю самого Днепра в течение четвертичного периода.

Начатая нами работа по исследованию костных остатков по методу прокаливания, несмотря на ряд трудностей и недостаточную разработанность некоторых вопросов, касающихся процесса фоссилизации костей, открывает новые возможности в решении целого ряда весьма важных стратиграфических и палеогеографических задач. Для этого необходимо проводить систематические анализы четвертичных костей по методу прокаливания в разных районах СССР.

Те анализы четвертичных костей, которые произведены нами по образцам, полученным из разных районов СССР, пока немногочисленны. Поэтому мы приводим результаты этих анализов как материал для будущих исследований, который, однако, уже и в данном виде отражает специфику тех или иных районов.

МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ФОССИЛИЗАЦИИ КОСТЕЙ ИЗ РАЗНЫХ РАЙОНОВ СССР

Благодаря получению некоторого количества образцов ископаемых костей от институтов зоологии и палеонтологии Академии наук СССР[1] мы имеем возможность проанализировать ряд образ-

[1] При содействии профессоров Б. С. Виноградова и Ю. А. Орлова.

цов, собранных в разных частях СССР. Так как данные этих анализов представляют значительный интерес с точки зрения применения нашего метода, то мы приводим их ниже с некоторыми предварительными замечаниями.

Таблица 23

Результаты анализов костей из области вековой мерзлоты

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Остров Котельный р. Балыктах. сборы Русской полярной экспедиции	Лошадь	Нижняя челюсть (№ 301/124 ПИН)	1	Мерзлая почва	26110	16224	9886	37,8	164
2	Там же	»	Нижняя челюсть (№ 301/131)	1	То же	21052	13552	7500	35,6	180
3	Остров Ляхов, собрал А. Бунге	Зубр	Пястная	1	» »	24069	15971	8098	33,6	197
4	Остров Котельный, р. Балыктах, сборы Русской полярной экспедиции	»	»	1	» »	27122	18260	8862	32,6	206
5	Р. Яна, собрал А. Бунге	Северный олень	Плечевая (№ 4450, ЗИН)	2	» »	27977	19042	8935	31,9	213

Из приведенных результатов анализов заслуживают внимания 4 и 5. По ним видно, что кость зубра с острова Котельного (показатель прокаливания 206) и кость северного оленя из р. Яны (показатель прокаливания 213) не все время залегали в мерзлоте, ибо они достигли заметной степени фоссилизации.

Палеолитическая стоянка Мальта. Эта стоянка расположена в 85 *км* от Иркутска. Анализы небольшого количества образцов костей, полученных из этой стоянки, захороненных в делювиальном суглинке, дали следующие результаты [1]:

[1] Анализы костей, полученных из стоянки Мальта и из ряда других пунктов за пределами УССР, выполнены И. А. Шергиной. Анализы из Узбекистана, Крыма, Якутской АССР и часть из Красноярского края выполнены нами.

Таблица 24

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Мальта Иркутской области

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
				до прокаливания	после прокаливания			
1	Мальта	Мамонт	Ребро	16316	10476	5840	35,7	179
2	„	Северный олень	Большая берцовая № 21838 (635), ЗИН	31260	20508	10752	34,4	190
3	„	Крупное копытное	Ребро	16999	11209	5790	34,0	193
4	„	Северный олень	Бедренная	15787	10700	5087	32,2	210
5	„	То же	Трубчатая	19604	13862	5742	29,2	241
6	„	„ „	Метоподий	20095	14248	5847	29,1	243
7	„	„ „	Трубчатая	19348	13750	5598	28,9	245
8	„	„ „	Плечевая	19136	13656	5480	28,6	249
			Среднее из 11 проб . . .	19818	13551	6267	31,6	216

Якутская АССР. Анализ небольшого количества образцов, собранных И. А. Шергиной в бассейнах рр. Вилюя и Чоны, дал результаты, приведенные в табл. 25.

Приведенные данные анализов костей, полученных из области вековой мерзлоты (включая и стоянку Мальта) показывают, что кости в большинстве случаев попали в почву уже при наличии мерзлоты, так как они сохранили особенности почти современных костей, что видно по их показателям прокаливания. Однако в фоссилизации ряда костей намечается пребывание их долгое время вне мерзлоты, например кости северного оленя из стоянки Мальта (показатели прокаливания 210, 244, 245), из р. Чоны (показатель прокаливания 216), р. Вилюй (показатели прокаливания 214, 218, 242, 257) и из р. Яны (показатель прокаливания 213).

Следовательно, при изучении костей, находившихся в области вековой мерзлоты, показатели более древнего возраста, чем голоценовый, могут дать указания на немерзлотное первоначальное или последующее захоронение, что в свою очередь может дать указание в отношении возраста и самой мерзлоты.

Кости, найденные на бичевнике р. Вилюя, имеют почти одинаковые показатели, что свидетельствует о происхождении их из одних и тех же отложений. Часть костей из р. Вилюя имеет сравнительно высокие показатели (242, 257). Это может свидетельствовать о том, что процесс фоссилизации их усилился уже в условиях пере-

Таблица 25

Результаты анализов костей, собранных в бассейнах рр. Вилюя и Чоны

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Р. Вилюй, водораздел	Копытное	Тазовая	18065	11127	6938	38,4	160
2	Р. Чона	Зубр длиннорогий	Роговой стержень	21009	14132	6877	32,7	205
3	Р. Вилюй (бичевник)	Зубр?	Обломок большой берцовой кости	21993	14981	7012	31,8	213
4	Р. Чона	Копытное	Обломок трубчатой кости	17869	12266	5603	31,3	218
5	Р. Вилюй (бичевник)	Зубр?	Обломок большой берцовой кости	20086	13361	6725	33,4	198
6	Р. Билюй	Лошадь	Метаподий	20583	14578	6005	29,1	242
7	„	Зубр	„	20468	14738	5730	27,9	257

отложения рекой, т. е. вне постоянной мерзлоты. Дальнейшие наблюдения при одновременной разработке отдельной схемы для области вековой мерзлоты могут дать материал для определения возраста тех аллювиальных отложений, которые не имеют или долго не имели постоянной мерзлоты.

Красноярский край. В пределах Красноярского края часть костей, послуживших для анализа, собрана нами лично во время экспедиции 1939 г. Часть костей получена из Зоологического института АН СССР. Результаты анализов этих костей поданы в табл. 26.

Из приведенных данных видно, что кости из палеолитической стоянки Афонтова Гора хотя и относятся к среднему голоцену, но все же, по средним показателям, несколько моложе костей из позднепалеолитических стоянок УССР.

Весьма малые показатели возраста костей, собранных из суглинков на р. Кача (табл. 27), дают основание предполагать, что эти суглинки имеют или действительно более молодой геологический возраст, или же кости некоторое время были в условиях почвенной мерзлоты. Однако последнее предположение, видимо, не подтвердится.

Большой интерес представляет кость лося, найденная в галечниках южнее с. Атаманово. Фоссилизация этой кости свидетельствует о том, что залегала она в отложениях, лишенных почвенной мерзлоты, и возраст ее по принципиальной схеме восходит до плейстоцена.

Таблица 26

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Афонова Гора (г. Красноярск). Захороняющая порода суглинок

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Вес пробы мг: до прокаливания	Вес пробы мг: после прокаливания	Потеря мг	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Афонтова Гора III	Северный олень	Пястная	18648	12274	6374	34,1	192
2	Афонтова Гора II	То же	Плюсневая	19036	12761	6275	32,9	203
3	То же	Зубр	Пястная 17050(2)ЗИН	25434	17125	8309	32,6	206
4	„ „	Северный олень	Пястная	13355	9025	4330	32,4	208
5	Афонтова Гора III	То же	Большая берцовая	18318	12546	5772	31,5	217
6	То же	„ „	Лучевая	9064	6354	2710	29,9	234
7	Афонтова Гора II	„ „	Пястная	18604	13056	5548	29,8	235
8	То же	„ „	Лучевая	20590	15240	5350	25,9	285
	Среднее из 9 проб.			17881	12297	5584	31,2	221

Таблица 27

Результаты анализов костей из разных пунктов Красноярского края

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, м	Вес пробы мг: до прокаливания	Вес пробы мг: после прокаливания	Потеря, мг	Потеря, %	Показатель прокаливан.
1	Красноярск, р. Кача, 1939 г. Собрал И. П.	Лошадь	Нижняя челюсть	2	Суглинок	4	22250	14596	7654	34,4	190
2	„	Носорог	Большая берцовая	2	„	4	24118	16056	8062	33,4	199
3	„	„	Локтевая	2	„	4	24429	16307	8122	33,2	200
4	„	Кулан	Метаподий	2	„	4	24537	16452	8085	32,9	203
5	Левый берег р. Енисея, южнее села Атаманово. Собрал И. П.	Лось	Нижняя челюсть	1	Валунные пески и галечники	30	27404	22054	5350	19,5	412

Анализы костей, собранных в Павлодарской области. Образцы, подвергшиеся анализу, собраны в окрестностях Павлодара на р. Иртыше. По видовому составу и внешней сохранности их относили к «волжской фауне». Приводимые ниже анализы указывают на их плейстоценовый возраст, за исключением одного образца (№ 1), относящегося к голоцену, что видно из нижеследующей таблицы:

Таблица 28

Результаты анализов костей, собранных в Павлодарской области

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Лошадь	Бедренная	15614	11226	4388	28,1	255
2	Мамонт	Ребро (2 пробы)	19353	15512	3841	19,8	403
3	„	Зуб — корень (2 пробы)	19844	16188	3656	18,4	443
4	Лошадь	Нижняя челюсть (2 пробы)	20499	16966	3533	17,2	480
5	Копытное	Трубчатая	19744	16457	3287	16,6	500

Анализы костей, собранных в Приморском крае и Забайкалье. Окрестности г. Спасска-Дальнего Приморского края (с. Троица).

Проанализировано три образца костей, найденных в суглинке на глубине 20 *м*. Эти кости относимы были к голоцену («вюрму»), что подтверждается показателями, полученными в результате анализов, как это видно из следующей таблицы:

Таблица 29

Результаты анализов костей из суглинков г. Спасска-Дальнего Приморского края

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Лошадь	Большая берцовая (2 пробы)	19633	13804	5829	29,7	236
2	Носорог	Плечевая (2 пробы)	19411	13939	5472	28,1	255
3	„	Большая берцовая (2 пробы)	19029	14633	4396	23,1	332
		Среднее из 6 проб . . .	19357	14125	5232	26,9	275

Забайкалье. Кости найдены в гравийном песке на глубине 10 *м*, относимы были к голоцену («вюрму»), что подтверждается нижеследующими данными анализов:

Таблица 30

Результаты анализов костей, собранных в Забайкалье

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Благородный олень	Рог (2 пробы)	14638	9337	5301	36,2	176
2	Носорог	Череп (2 пробы)	14245	9246	4999	35,0	184
3	Бык	Лучевая кость (2 пробы)	17536	12333	5203	29,6	236
		Среднее из 6 проб . . .	15472	10305	5167	33,4	198

Река Шилка. Лучевая кость носорога найдена в гравийном песке на глубине 60 *м* и отнесена была к плейстоцену («риссу»). Анализ не подтверждает плейстоценового возраста, что видно из следующих данных:

Таблица 31

Результаты анализов кости, найденнной на р. Шилка

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Носорог	Лучевая кость (2 пробы)	17331	11783	5548	32,0	212

Конечно, вопрос о корреляции данных для Читинской области с данными для УССР требует дальнейшей разработки, однако приводимый пример не лишен интереса и в данном случае.

Южный Урал. Анализы костей пещерных и иных захоронений Южного Урала выполнены главным образом И. А. Шергиной по материалам четвертичного отдела Института геологии АН СССР.

Результаты этих анализов сведены в таблицы как по отдельным стоянкам, так и в сборные.

Усть-Катавская пещера (Усть-Катав I). Эта стоянка расположена на р. Симе (правый приток р. Белой). Костные остатки найдены в ней под 2—2,5-метровой толщей щебня и крупных облом-

ков, обвалившихся с потолка пещеры[1]. Возраст этих костей в археологическом отношении определялся некоторыми исследователями как мустье, однако анализы этих костей показали, что только одна кость медведя может быть отнесена к мустье (анализ № 26), остальные кости имеют более поздний возраст, что видно из табл. 32.

Обращают на себя внимание весьма малые показатели для некоторых костей носорога (200, 212), что может свидетельствовать о том, что носорог на Южном Урале существовал в весьма поздние времена. По историческим данным, это животное жило в Южном Приуралье еще в X ст. нашей эры[2]. Предположение о том, что в этой пещере фоссилизации костей препятствовала вековая мерзлота, ныне исчезнувшая, весьма мало вероятно.

Стоянка Талицкого. Стоянка Талицкого находится на правом берегу р. Чусовой к востоку от дер. Остров. Костный материал этой стоянки залегает в суглинке на глубине 14—15 *м*. Результаты анализа костей из этой стоянки дали показатели, сходные со стоянкой Усть-Катав I, что видно из табл. 33.

Подобные же результаты получены после анализа костей из пещеры Гребневой (на р. Юрезань близ Усть-Катава) и пещеры Бурановской Катав-Ивановского района Челябинской области, что видно из данных табл. 34.

Из приведенных данных видно, что кости из пещерных захоронений Урала наряду с плейстоценовыми показателями дают весьма поздние голоценовые показатели, например, лошадь из пещеры Гребневой и носорог из Усть-Катава I. Одна большая берцовая кость носорога из Усть-Катава I дала показатели даже 196, что подтверждает данные о том, что носорог жил в Волжско-Уральской лесостепи в первом тысячелетии нашей эры.

В связи со сказанным большой интерес будут представлять анализы по методу прокаливания массового костного материала из уральских палеолитических стоянок. Относительная молодость костных остатков из палеолитических стоянок Южного Урала заслуживает внимания еще и потому, что из этого района известны довольно древние четвертичные костные остатки, что видно по результатам анализа костей из грота Медведь-Камень в окрестностях Нижнего Тагила (табл. 35).

Эти данные показывают, что в гроте Медведь-Камень мы имеем заведомо средне- и раннеплейстоценовые остатки и, возможно, даже позднеплиоценовые (анализ 8).

Результаты анализов костей из острова Тунгус на р. Волге (Мелекесский район Ульяновской области). Исследованные кости принадлежат так называемой «волжской фауне» и происходят из аллювия р. Волги, в связи с чем возраст их весьма неодинаков. Здесь имеются кости, происходящие как из голоценовых, так и из плейстоценовых отложений, что видно из табл. 36.

---

[1] Громов В. И., Труды Ин-та геологических наук АН СССР, вып. 64, 1948, с. 277.

[2] Пидопличко И. Г., О ледниковом периоде, вып. II, 1951, с. 42—44

Таблица 32

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Усть-Катав I, место сборов пещера, захороняющая порода щебень

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Носорог	Большая берцовая	20247	13432	6845	33,7	196
2	»	Череп	14399	9588	4811	33,4	199
3	»	Таранная	11852	8061	3791	32,0	212
4	»	Большая берцовая	22284	15147	7137	31,9	212
5	Северный олень	Рог	14728	10149	4579	31,0	221
6	Носорог (молодой)	Берцовая	20835	14466	6369	30,5	227
7	Северный олень	Плюсневая	18563	12900	5663	30,5	227
8	Носорог (молодой)	Берцовая	21882	15235	6647	30,3	228
9	Бык	Плюсневая	20044	13939	6105	30,4	228
10	Крупное копытное	Трубчатая	21429	15029	6400	29,8	234
11	Гиена пещерная	Нижняя челюсть	15657	11016	4641	29,6	237
12	Бык	Плечевая	18599	13250	5349	28,7	247
13	Крупное копытное	Трубчатая	19383	13880	5503	28,3	252
14	То же	»	21318	15349	5969	27,9	257
15	Носорог	Плечевая	17247	12490	4757	27,5	262
16	Бык	Лучевая	16926	12278	4648	27,4	264
17	—	—	19331	14024	5307	27,4	264
18	Бык	Плечевая	20915	15224	5691	27,2	267
19	Носорог	Лучевая	18782	13787	4995	26,6	276
20	Благородный олень	Рог	13589	10033	3556	26,1	281
21	То же	»	15396	11438	3958	25,7	291
22	Бык	Лучевая	19203	14512	4691	24,4	308
23	Благородный олень	Рог	16299	12346	3953	24,2	312
24	Медведь	Нижняя челюсть	16536	12652	3884	23,5	325
25	Крупное копытное	Трубчатая	26004	20248	5756	22,1	351
26	Медведь	Локтевая	25036	20264	4772	19,0	424
	Среднее из 38 проб . . .		18711	13489	5222	27,9	258

Таблица 33

Результаты анализов костей из палеолитической стоянки Талицкого (р. Чусовая). Захороняющая порода суглинок, глубина залегания 14—15 *м*

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Лошадь	Трубчатая	23958	16280	7678	32,0	212
2	Северный олень	Плюсневая	20498	13986	6512	31,7	214
3	Лошадь	Большая берцовая	16872	11504	5368	31,7	214
4	Северный олень	Пястная	19754	13497	6257	31,6	215
5	То же	Трубчатая	15931	10900	5031	31,5	216
6	» »	»	21943	15297	6646	30,2	230
7	» »	Рог	18812	13116	5696	30,2	230
8	Лошадь	Плюсневая	16614	11624	4990	30,0	233
9	»	Трубчатая	17300	12171	5129	29,6	237
10	Северный олень	Лопатка	23824	16879	6945	29,1	243
11	То же	Трубчатая	16970	12044	4926	29,0	244
12	Лошадь	Плюсневая	17010	12103	4907	28,8	246
13	Крупное копытное	Трубчатая	20319	14481	5838	28,7	248
14	Северный олень	Большая берцовая	18388	13110	5278	28,7	248
15	Мамонт	Трубчатая	19464	13907	5557	28,5	250
16	Северный олень	Бедренная	21127	15161	5966	28,2	254
17	Крупное копытное	Локтевая	18080	12982	5098	28,2	254
18	Северный олень	Трубчатая	18184	13057	5127	28,2	256
19	То же	Лучевая	23418	16846	6572	28,0	256
20	» »	Локтевая	17430	12575	4855	27,8	259
21	» »	Трубчатая	20962	15160	5802	27,6	261
22	» »	»	16965	12326	4639	27,3	265
23	» »	Бедренная	23810	17350	6460	27,1	265
24	» »	Большая берцовая	18360	13360	5000	27,2	267
25	» »	Плечевая	20958	15256	5702	27,1	267
26	Крупное копытное	Трубчатая	19218	13998	5220	27,1	268
27	Северный олень	»	18030	13164	4866	26,9	270
28	То же	Плюсневая	17259	12622	4637	26,8	272
29	» »	Трубчатая	17673	12954	4719	26,7	274
30	Мамонт	»	18591	13717	4874	26,2	281
31	Северный олень	»	17672	13059	4613	26,1	282
32	То же	Плюсневая	19613	14512	5101	26,0	284
33	» »	»	20764	15464	5300	25,5	292
34	» »	»	19750	14755	4995	25,3	295
	Среднее из 51 пробы		19280	13800	5479	28,3	252

Таблица 34

Результаты анализов костей из пещер Гребневая и Бурановская

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина, *м*	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
							до прокаливания	после прокаливания			
1	Пещера Гребневая	*Лошадь*	27728(3) ЗИН	2	Щебень	2,5	27620	18294	9326	33,7	196
2	Пещера Бурановская	Северный олень	Плюсневая	1	»	2,5	24927	16763	8164	32,7	205

Таблица 35

Результаты анализов костей из грота Медведь-Камень

№	Животное	Кость	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Крупное копытное	Нижняя челюсть	20175	15996	4179	20,7	382
2	То же	Трубчатая	19068	15954	3114	16,3	512
3	Бык	Лучевая	18294	15327	2967	16,2	518
4	Крупное копытное	Бедренная	14883	12642	2241	15.0	564
5	То же	Ребро	13969	11869	2100	15,0	565
6	» »	Лопатка	13598	11669	1929	14,1	604
7	» »	Ребро	15772	13574	2198	13,9	617
8	» »	Трубчатая	13488	11912	1576	11,6	755
	Среднее из 11 проб . . .		16156	13618	2538	15,3	550

Исследование ископаемых костей из Крымской области. В нашем распоряжении было несколько образцов ископаемых костей из Крыма, результаты анализов которых приведены в табл. 37.

Из приведенной таблицы видно, что кости мамонта из пещеры Чекурча дают показатели позднеплейстоценового и позднего гомиценового возраста, что, с одной стороны, подтверждает датировку палеолитической стоянки в этой пещере как мустьерскую, и, с другой стороны, свидетельствует о возможности нахождения в этой пещере и более древних остатков.

Таблица 36

Результаты анализов костей из острова Тунгус

№	Животное	Кость	Вес пробы мг: до прокаливания	Вес пробы мг: после прокаливания	Потеря, мг	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Мамонт	Тазовая	16388	11372	5016	30,5	226
2	Бык	Большая берцовая	21579	15322	6257	28,9	244
3	Крупное копытное	Трубчатая	16971	12136	4835	28,5	251
4	Бык	Нижняя челюсть	20266	14510	5756	28,4	252
5	„	Череп	19467	14059	5408	27,7	259
6	Мамонт	Тазовая	18543	13420	5123	27,6	261
7	Бык	Роговой стержень	21223	15591	5632	26,5	277
8	„	Трубчатая	22350	16582	5768	25,8	287
9	Копытное	Нижняя челюсть	17404	13179	4225	24,2	312
10	Олень гигантский	Рог	17791	13584	4207	23,6	323
11	Крупное копытное	Трубчатая	19253	15375	3878	20,1	396
12	Олень гигантский	—	21818	17543	4275	19,6	410
13	Олень	Локтевая	19625	17130	2495	12,7	686

Таблица 37

Результаты анализов костей из четвертичных отложений Крыма

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, м	Вес пробы мг: до прокаливания	Вес пробы мг: после прокаливания	Потеря, мг	Потеря, %	Показатель прокаливания
1	Пещера Чекурча Крымской области	Мамонт	Верхняя челюсть	2	Суглинок	—	23971	19231	4740	19,7	405
2	То же	„	Бивень	2	„	—	18576	15382	3194	17,2	481
3	„ „	„	Плечевая	3	„	—	18541	16246	2295	12,3	708
4	Николаевка Крымской области	Верблюд	Фаланга	2	Краснобурая глина	1,5	28354	25318	3036	10,7	833
5	Узунлар Крымской области	Олень	Рог	2	Ожелезненный суглинок	1	33130	29661	3469	10,5	855

Заслуживают внимания показатели анализа фаланги верблюда из краснобурой глины с. Николаевки и рога оленя из ожелезненных суглинков Узунлара, оказавшихся раннечетвертичными.

Из Узбекистана мы имели всего два образца костей, найденных в среднепалеолитической стоянке Тешик-Таш. Результаты анализа этих костей следующие:

Таблица 38

Результаты анализов костей из пещеры Тешик-Таш

№	Животное	Кость	Количество проб	Вес пробы, *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
				до прокаливания	после прокаливания			
1	Баран сибирский	Трубчатые	1	21150	18115	3035	14,3	596
2	„ „	Плюсневая	1	28290	24037	4253	15,0	565

Из этих данных видно, что и в условиях Узбекистана по отношению к находкам в пещерах метод прокаливания даёт возможность правильно установить возраст костей, ибо плученные в данном случае результаты вполне соответствуют ранее определенному мустьерскому возрасту стоянки Тешик-Таш.

Результаты анализов костей из торфяников

Хотя вопросу о возрасте костей из торфяников УССР должна быть посвящена специальная работа, в данном случае ниже, в табл. 39, мы приводим ряд анализов костей, происходящих из торфяников, с целью сравнения их с данными других анализов. Из этой таблицы видно, что результаты анализа костей из торфяников не расходятся с общими приведенными выше данными.

Несмотря на условия повышенной кислотности, имеющейся в торфах, разложение коллагена, повидимому, проходит также весьма медленно и по общему типу, свойственному условиям УССР.

Однако возможно, что дальнейшие исследования покажут разницу фоссилизации костей, находимых в самом торфе и в суглинках, и песках на дне торфяника.

Анализ костей из кировых отложений Бинагад в районе Баку

Кости из кировых отложений Бинагадинского местонахождения получены нами из Бакинского музея краеведения благодаря любезности Р. Джафарова и Н. И. Бурчак-Абрамовича.

Таблица 39

Результаты анализов костей из торфяников УССР

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, *м*	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокаливания
							до прокаливания	после прокаливания			
1	Кардашинка Херсонской области	Лошадь	Большая берцовая	1	Болотный суглинок	1,5	19833	12721	7112	35,9	178
2	Сумская область	Лось	Рог	1	Торф	1	19738	12887	6851	34,7	188
3	Боярка Киевской области	Олень благородный	„	2	„	—	17748	12052	5696	32,1	211
4	Тобольск	Зубр	Позвонки	2	„	2	25973	17809	8164	31,4	218
5	Демидов Киевской области р. Ирпень	Копытные	Трубчатые	37	„	1,6	23858	16347	7511	31,4	217
6	Березань Киевской области	Копытные и другие	Трубчатые, череп	11	„	1,5	—	—	—	—	261
7	Сосница Черниговской области	Копытные	Трубчатые	7	„	1,5	24286	17540	6746	27,7	261

Анализ этих образцов показал, что среди них основное большинство дает весьма низкий показатель прокаливания, соответствующий в общих чертах голоцену, и только одна кость оказалась плейстоценового возраста. Следовательно, в кировых отложениях намечается разновозрастной состав костного материала.

Более точная датировка костей из кировых отложений требует дополнительных работ в связи с тем, что анализ данных образцов сопряжен с установлением процента увеличения потери неминерального вещества за счет нефти, имеющейся в костях. Правда, это уточнение, как показали произведенные анализы, не изменяет изложенного выше вывода о том, что в кировых отложениях имеются кости разных эпох. На основании имевшихся у нас образцов эти кости можно отнести к голоцену и частью — к плейстоцену (табл. 40).

Многие анализы, помещенные в сборной таблице, основаны на одиночных находках ископаемых костей, но, тем не менее, и эти анализы имеют значение для стратиграфической характеристики четвертичных отложений, в особенности лессов.

Таблица 40

Результаты анализов костей из кировых отложений Бинагад в районе Баку

№	Животное	Кость	Вес пробы, *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
			до прокаливания	после прокаливания			
1	Олень	Череп	17822	10932	6890	38,6	158
2	Лошадь	Локтевая	21756	13362	8394	38,5	159
3	Осел	Череп	17035	10655	6380	37,4	167
4	Лошадь	Позвонок	20216	12734	7482	37,0	170
5	»	Ребро	17067	10760	6307	36,9	170
6	Свинья	Лопатка	19837	12574	7263	36,6	173
7	Лошадь	Ребро	19893	12612	7281	36,6	173
8	»	Затылочная	18185	11568	6617	36,3	174
9	Мелкое парнокопытное	Трубчатые	18277	11677	6600	36,1	176
10	Олень	Лучевая	16199	10341	5858	36,1	176
11	»	Позвонок	15743	10098	5645	35,8	177
12	Собака	Тазовая	18090	11621	6469	35,7	179
13	Лошадь	Ребро	17596	11313	6283	35,7	179
14	Копытное (молодое)	Тазовая	18792	12116	6676	35,4	181
15	Олень	»	20571	13279	7292	35,4	182
16	Осел	Ребро	17330	11185	6145	35,4	182
17	Собака	Лопатка	20827	13441	7386	35,4	182
18	Копытное	Бедренная	21386	13862	7524	35,1	184
19	Лошадь	Тазовая	21493	13923	7570	35,0	184
20	»	Ребро	21828	14185	7643	35,0	185
21	»	Тазовая	21149	13763	7386	34,9	186
22	Копытное	Трубчатая	22584	14742	7842	34,7	187
23	»	»	20041	13106	6935	34,6	188
24	Мелкое парнокопытное	Бедренная	20424	13384	7040	34,4	190
25	Олень	Плюсневая	19854	13077	6777	34,1	192
26	Копытное	Ребро	21732	14321	7411	34,1	193
27	Осел	Лопатка	18946	12501	6445	34,0	193
28	Мелкое копытное	»	20612	13591	7021	34,0	193
29	Лошадь	Пястная	19668	13052	6616	33,6	197
30	»	Тазовая	19271	12795	6476	33,6	197
31	Осел	Локтевая	18562	12339	6223	33,5	198
32	Мелкое парнокопытное	Бедренная	22161	14839	7322	33,0	202
33	Олень	Лучевая	19797	13371	6426	32,4	208
34	Лошадь	Бедренная	19325	13063	6262	32,3	208
35	Осел	Плечевая	24304	17085	7219	29,7	236
36	»	»	23160	16438	6722	29,0	244
37	Копытное	Берцовая	20503	17165	3338	16,2	514
	Среднее из 57 проб		19784	12996	6788	34,3	193

Таблица 41

Сборная таблица результатов анализов четвертичных костей из разных мест СССР (не вошедших в предыдущие разделы данной работы)

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, *м*	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокалив.
1	Карпаты	Благородный олень	Рог	1	Современный	—	15419	8165	7254	47,0	112
2	Уссурийский край	Медведь черный	Череп	3	„	—	17694	10153	7541	42,6	132
3	Дальний Восток	Медведь бурый	„	3	„	—	19620	11977	7643	38,9	157
4	Амвросиевка Сталинской обл.	Лошадь	Пястная (субфосильная)	1	Суглинок	1	16837	10634	6203	36,8	171
5	Шестеринцы Киевской обл.	Северный олень	Рог	3	„	2	18874	12212	6662	35,2	183
6	Сумская область	Лось	„	1	„	—	19738	12887	6851	34,7	188
6а	Дыбенцы Киевской области	Мамонт	Ребро	1	„	—	23448	15780	7668	32,7	205
7	Троица-Пиленица (Ясаково) р. Ока	Олень гигантский	Рог	2	Аллювий	—	16346	11216	5130	31,3	218
8	Куйбышевская обл. р. Самара	Зубр	Пястная	2	„	—	26510	18279	8231	31,0	222
9	Саднев Черниговской обл.	Мамонт	Челюсть, ребро	7	Суглинок	7	22606	15980	6626	29,3	241
10	Гнилец Киевской области	„	Позвонок	1	„	6	21059	14954	6105	28,9	245
11	Семилуки Воронежской обл.	„	Ребро	2	„	3	20503	14675	5828	28,4	251
12	Андреевка Харьковской обл.	„	„	4	Лесс	2	22789	16362	6427	28,2	254

Продолжение табл. 41

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, *м*	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокалив.
13	Сокол II Каменец-Подольской области	Бык	Метаподий	2	Суглинок	1	23225	16727	6498	27,9	257
14	Гайсин Винницкой области	Носорог, зубр	Трубчатые	4	Лесс	8	22692	16357	6355	28,0	257
15	Путивск Новгород-Северского района Черниговской обл.	Носорог	Нижняя челюсть	3	„	1,5	19037	13730	5307	27,8	258
16	Чулатов I Черниговской обл.	Мамонт и другие	Трубчатые	16	„	6	22173	16000	6173	27,7	259
17	Журавка Черниговской обл.	Зубр, сурок	„	9	„	5	24891	18041	6850	27,5	263
18	Троица-Пиленица (Ясаково) р. Ока	Зубр	Череп	2	Аллювий	—	17591	12755	4836	27,4	263
19	Боршево I Воронежской обл.	Мамонт	Ребро	1	—	—	23220	16861	6359	27,3	264
20	Городище Киевской области	Носорог	Позвонок лучевая	6	—	—	18885	13788	5097	26,9	270
21	Шолохово Днепропетровской области	Лошадь	Большая берцовая	4	Лесс	2	24236	17767	6469	26,6	274
22	Кормань II Черновицкой обл.	Лошадь, северный олень	Трубчатые, рог	5	„	1,5	19328	14264	5064	26,2	281
23	Буча Киевской области	Мамонт	Бедренная	2	Суглинок	2	20505	15242	5263	25,6	289
24	Озаринцы Каменец-Подольской области	Мамонт	Позвонок	2	Лесс	3	18963	14103	4860	25,6	290

Продолжение табл. 41

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, *м*	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокалив.
25	Лука-Врублевецкая Каменец-Подольской области	Мамонт, носорог	Трубчатые, челюсть	13	Валунный суглинок	3	19301	14539	4762	24,7	305
26	Мезин Черниговской области	Мамонт, лошадь и другие	Трубчатые	24	Лесс	5	19649	14847	4802	24,4	309
27	Липа Ровенской области	Слон, северн. олень	Ребро, Рог	5	Песчаный суглинок	2	21637	16447	5190	23,9	317
28	Корчеватое Киевской области	Зубр, слон, медведь	Большая берцовая То же Лучевая	6	Лесс	5±	20904	15915	4989	23,9	319
29	Костенки (у моста) Воронежской обл.	Лошадь	Нижняя челюсть	3	Суглинок	—	20215	15428	4787	23,8	322
30	Недригайлов Сумской обл.	Носорог	Челюсть	2	Валунный суглинок	−1,5	16327	12508	3819	23,6	327
31	Малые Бубны Сумской обл.	Слон	Плечевая	2	То же	—	25385	19496	5889	23,1	331
32	Выхватенцы МССР	Копытные	Трубчатые	5	Суглинок	—	21041	16141	4900	23,1	332
33	Марьевка Днепропетровской области	Зубр, северный олень	„	10	Лесс	2	22555	17547	5008	22,2	350
34	Довгиничи Житомирской обл.	Лошадь, мамонт, носорог	Трубчатые и другие	8	Лессовидный суглинок	14	19310	14969	4341	22,4	344
35	Б. Семипалатинская губерния	Олень гигантский	Рог	2	То же	—	18463	14560	3903	21,1	373
36	Вороновица Черновицкой области	Северный олень	Трубчатые	4	Суглинок	1,5	20142	16010	4132	20,5	387

Продолжение табл. 41

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, м	Вес пробы мг до прокаливания	Вес пробы мг после прокаливания	Потеря, мг	Потеря, %	Показатель прокалив.
37	Грабово Одесской области	Зубр, олень	Трубчатые и другие	9	Лесс	5±	19045	15166	3879	20,3	390
38	Вильне Днепропетровской области	Мамонт	Лобная	2	„	4	18471	14719	3752	20,3	392
39	Семеновка Днепропетровской области	Северный олень	Плюсневая	1	„	3±	25720	20622	5098	19,8	404
40	Панивцы Каменец-Подольской области	Мамонт	Трубчатые	4	„	4	19262	15464	3798	19,7	407
41	Мишурин Рог Днепропетровской обл.	„	Большая берцовая	2	Суглинок	10	19589	15870	3719	18,9	427
42	Гребени Киевской области	„	Бедренная	2	„	5	19713	16168	3545	17,9	456
43	Кременец	Медведь	Нижняя челюсть	4	„	—	20069	16467	3602	17,9	457
44	Ташлык Киевской области	Гигантский олень	То же	2	Валунный суглинок	5±	25303	20804	4499	17,7	462
45	Лубны Полтавской области	Носорог, лошадь	Трубчатые	5	Валунный конгломерат	4	19867	16345	3522	17,6	464
46	Потемкинская Ростовской области	Слон, копытные	„	2	Суглинок ниже ископаемой почвы 1 м	—	16275	13448	2827	17,3	476
47	Черный Яр Сталинградской обл.	Мамонт	Ребро	2	—	—	19424	16099	3325	17,1	484
48	Лихвин Тульской области	„	„	5	Валунный суглинок	10±	19816	16466	3350	16,9	491

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, *м*	Вес пробы *мг* до прокаливания	Вес пробы *мг* после прокаливания	Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокалив.
49	Руликов Киевской области	Мамонт	Бедренная, челюсти	4	Лесс	2	19002	15814	3188	16,7	496
50	Аскания-Нова Херсонской обл.	Благородный олень	Таранная	1	"	13	26115	21795	4320	16,5	504
51	Корчеватое Киевской области	Мамонт, носорог и другие	Трубчатые и другие	7	"	—	19437	16213	3224	16,5	503
52	Ильская Краснодарского края	Зубр	Пяточная	3	—	—	20104	16851	3253	16,1	518
53	Новоград-Волынск Житомирской обл.	Мамонт	Таранная	2	Глина	8	20016	16821	3195	15,9	526
54	Завалье Одесской области	Носорог	Плечевая	2	Песок	3	17621	14974	2647	14,9	565
55	Гусаровка Харьковской обл.	Бык	Зуб	1	—	—	30304	25824	4480	15,0	576
56	Бурты Киевской области	Зубр	Метаподий	2	—	—	22162	18942	3220	14,5	588
57	Бандышивка Винницкой области	Мамонт	Верхняя челюсть	4	Песок крупнозернистый	6	16893	14515	2378	14,0	610
58	Ильинка Одесской области	Медведь, зубр	Трубчатые	7	Суглинок	1,5 (пещера)	22142	18980	3162	14,2	600
9	Михайловка Херсонской области (р. Ингулец)	Лошадь	Лучевая	2	Песчаный суглинок	—	20332	17548	2784	13,6	630
0	Покровское Днепропетровской области	Зубр, лошадь, медведь	Трубчатые	9	Лесс	17	21422	18452	2970	13,8	621

№	Место взятия проб	Живот-ное	Кость	Количество проб	Захоро-няющая порода	Глубина от по-верхности, м	Вес пробы мг		Потеря, мг	Потеря, %	Показатель прокалив.
							до прокаливания	после прокаливания			
61	Днепровское Днепропетровской области	Зубр	Трубчатая, челюсть	6	Сизый суглинок	5	22132	19113	3019	13,6	633
62	Боршево II Воронежской области	Мамонт	Бедренная	5	Лесс	—	19266	16652	2614	12,5	637
63	Широкино Сталинской области	Копытное	Метаподий	1	Суглинок	—	26020	22556	3464	13,3	651
64	Константинов Сумской области	Мамонт	Плечевая	2	„	8	21239	18518	2721	12,8	680
65	Кичкас Запорожской области	„	„	3	„	—	20534	17920	2614	12,7	685
66	Ахштырская пещера, Закавказье	Медведь	Локтевая	2	—	—	22306	19541	2765	12,3	706
67	Будо-Макеевка Кировоградской области	Мамонт	Нижняя челюсть	4	Песок	1,5	19788	17406	2382	12,0	730
68	Любимовка Николаевской области	Медведь	Бедренная	3	Лесс	—	22069	19510	2559	11,6	762
69	Геническ Херсонской области	„	Плечевая	2	Суглинок	—	23009	20397	2612	11,3	780
70	Краматорск Сталинской области	Слон	Суставная	3	Песок	8,5	20558	18318	2240	10,8	818
71	Латное Воронежской области	„	Трубчатые и другие	5	„	10±	27449	24535	2914	10,6	842
72	Алексеевское Харьковской обл.	Носорог	Трубчатые	3	Суглинок	4	30620	27355	3265	10,6	834
73	Мелитополь	Зубр	Роговой стержень	3	Суглинок	—	25179	22529	2650	10,5	850

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности, *м*	Вес пробы *мг*		Потеря, *мг*	Потеря, %	Показатель прокалив.
							до прокаливания	после прокаливания			
74	Богдановка Полтавской области	Лошадь, медведь	Трубчатые	2	Песчаный суглинок	—	27346	24475	2871	10,4	852
75	Гуньки Полтавской области	Мамонт	Ребро	2	То же	—	26438	23674	2764	10,4	859
76	Меджибож Каменец-Подольской области	Копытное	Трубчатая	1	Суглинок	—	26355	23650	2705	10,2	874
77	Остапово Полтавской области	Носорог	Берцовая	2	Песок	—	27803	24960	2843	10,2	877
78	Мелитополь	Олень	Трубчатые	3	—	—	28493	25640	2853	10,0	899
79	Таманский полуостров	Слон	Трубчатая (собр. И. М. Губкин)	4	—	—	27525	24808	2717	9,8	913
80	Гонцы Полтавской области	Медведь	Нижняя челюсть	2	Суглинок	5	27375	24677	2698	9,8	914
81	Шутновцы Каменец-Подольской области	Носорог, слон и другие	Трубчатые	14	Валунный песок	3	26050	23539	2511	9,6	937
82	Ногайск Запорожской области	Лошадь, зубр и другие	Трубчатые и другие	13	Гравелистый песок	5	33834	30617	3217	9,5	948
83	Лука-Врублевецкая Каменец-Подольской области	Олень	Метаподий	1	Валунный песок	4	18532	16838	1694	9,1	993

В заключение данной работы приводим показатели анализов костей неогенового и более древнего возраста. В связи с полным и почти полным исчезновением коллагена в этих образцах процент потери получается за счет химического разложения фоссилизированной кости при высокой температуре. Следовательно, как уже было указано, принцип, положенный нами в основу определения возраста костей (исчезновение коллагена), здесь уже неприменим. Однако все же замечается в некоторых случаях увеличение коэфициента веса в связи с геологическим возрастом кости. Например, кость крупной рептилии из меловых отложений Канева дала коэфициент веса 2007[1]. Таким образом, на основании полного химического анализа образцов, с учетом нашей методики, возможно будет достичь некоторых результатов в отношении датировки костей и более древних, нежели четвертичные, но для этого требуется провести целый ряд экспериментальных работ.

Показатели прокаливания неогеновых костей показывают, что с исчезновением коллагена плиоценовые и миоценовые кости в определенное время превращаются полностью в минеральные образования, поэтому определение их возраста по коллагену невозможно и должно быть разработано по типу их фоссилизации, т. е. химическим путем.

---

[1] В данном случае фоссилизация кости происходила по типу апатитизации Апатит, не связанный с апатитизацией костей (магматический), при прокаливании в течение одного часа дает показатель прокаливания 2200—2300. Кальцит при прокаливании в течение одного часа дает показатель прокаливания 900—1000. Таким образом, в случае замещения кости кальцитом метод прокаливания мало пригоден. Но так как не только четвертичные, но и неогеновые кости полной кальцитизации не подвергаются, не исключена возможность того, что для кальцитизированных костей может быть разработана особая схема показателей прокаливания.

Таблица 42

Результаты анализов костей неогенового и более древнего возраста

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности *м*	Вес пробы, *мг* до прокаливания	Вес пробы, *мг* после прокаливания	Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
1	Р. Сал, ниже Несмеяновского разреза	Слон	Позвонок	3	—	—	35085	31953	3132	8,9	1020
2	Ставрополь, Северный Кавказ	Копытное, слон	—	14	—	—	30000	27312	2688	8,9	1016
3	Бакинская Краснодарского края (р. Псекупс)	Носорог	Трубчатые	2	—	—	22707	20703	2004	8,8	1033
4	Таманский полуостров	Слон	Трубчатые	9	—	—	17608	16062	1546	8,7	1039
5	Большой Токмак Запорожской области	»	Верхняя челюсть	2	Песок	5±	32006	29211	2795	8,7	1045
6	Запорожье	»	Трубчатая	1	Суглинок	8	23422	21386	2036	8,7	1050
7	Запорожье, р. Мокрая	»	Локтевая	3	Железистый песок	—	28879	26370	2509	8,7	1051
8	Каменец-Подольск	»	Позвонок	1	Песок	—	29735	27165	2570	8,6	1056
9	Морская Ростовской области	Хоботные, копытные	—	2	Песок	—	29721	27161	2560	8,6	1061
10	Каиры Горностаевского р. Херсонской области	Слон	Череп	4	Песок с гравием	15	24223	22129	2094	8,6	1056
11	Молога Измаильской области	Жвачные	Тазовая	2	Песок с гравием	13±	35715	32682	3033	8,4	1077

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности *м*	Вес пробы, *мг*		Потеря *мг*	Потеря %	Показатель прокаливания
							до прокаливания	после прокаливания			
12	Жданов Сталинской области	Олень	Тазовая	1	Песок с гравием	10	38029	34804	3225	8,4	1079
13	Эметовка Одесской области	Газель, гиппарион	Трубчатые и другие	—	Зеленоватый суглинок (меотис)	3	29757	27274	2483	8,3	1098
14	Эльдар АзССР	Жирафа	Радиус	2	Мелкозернистый песчаник (миоцен)	10	36760	33726	3034	8,2	1111
15	Тараклий Молдавской ССР	Хоботные	—	14	Меотис	—	19676	18047	1629	8,2	1107
16	Шутновцы Каменец-Подольской области	Лошадь, зубр, носорог и другие	Трубчатые и другие	22	Гравийные пески	6	31523	28927	2596	8,2	1114
17	Веселые Терны Днепропетровской области	Жирафа	Челюсть	3	Песок с гравием	10	29352	26931	2421	8,2	1112
18	Гребеники Одесской области	Жирафа, гиппарион	Метаподий	9	Зеленоватый суглинок (меотис)	4	31562	28976	2586	8,1	1120
19	Тихоновка Запорожской области, балка Арабка	Лошадь	Лопатка	2	Песок	—	29864	27417	2447	8,2	1120
20	Ставрополь, Сев. Кавказ	Носорог	Позвонок	1	—	—	30926	28415	2511	8,1	1131
21	Снегуровка Херсонской области	Гиппарион	Метаподий	2	Известняк	8+	33354	30659	2695	8,0	1137
22	Ногайск Запорожской области	Слон	Тазовая	13	Гравийные пески	8	33572	30438	2634	7,8	1174

Продолжение табл. 42

№	Место взятия проб	Животное	Кость	Количество проб	Захороняющая порода	Глубина от поверхности м	Вес пробы, мг до прокаливания	Вес пробы, мг после прокаливания	Потеря мг	Потеря %	Показатель прокаливания
23	Мудренная Днепропетровской области	Носорог	Бедренная	3	Песок с гравием	6	35566	32813	2753	7,7	1191
24	Чернобаевка Херсонской области	Слон	„	2	Известняк	—	29294	27101	2193	7,4	1235
25	Старый Крым Сталинской области	„	Тазовая	3	Песок	3	22805	21089	1716	7,5	1228
26	Пеленей Болгар Измаильской области	Олень	Рог	2	„	10±	34954	32421	2532	7,2	1279
27	Дмитриевка Николаевской области	Слон	Лопатка	2	„	15±	36038	33440	2598	7,1	1287
28	Павлодар р. Иртыш	Носорог	Трубчатые	11	—	—	20999	19486	1513	7,2	1287[1]
29	Вильне Днепропетровской области	„	Бедренная	2	Песок	5	34104	31723	2381	6,9	1332
30	Жданов Сталинской области	Олень	Рог	2	Песок	14	31185	29097	2088	6,6	1393
31	Хмельная Каневского района Киевской области	Зеуглодон?	Ребро	2	Палеогеновые отложения	20	35534	33517	2017	5,6	1661
32	Канев Киевской области	Плезиозавр?	Трубчатая	2	Меловые отложения	—	34191	32568	1623	4,7	2007

[1] Павлодарские кости показали разную степень фоссилизации (показатель прокаливания 1133 — 1652), что, возможно, свидетельствует о смеси костей разных возрастов,

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

1. Определение относительного геологического возраста четвертичных костей по методу прокаливания основано на установлении отношения количества коллагена и других неминеральных компонентов к минеральным компонентам кости как органически входящих в ее состав, так и поступивших в кость в процессе фоссилизации. При этом из компонентов неминерального характера главное значение имеет коллаген как входящий в состав кости в большом количестве.

2. Коллаген является весьма стойким веществом, слабо разлагающимся в слабых щелочах и кислотах, что и есть основной причиной длительного его сохранения и медленного разложения в условиях залегания костей в осадочных толщах.

3. Так как основные фоссилизирующие кость вещества (углекислый кальций, ортофосфорная соль кальция, двуокись кремния, железистые соединения) имеют примерно одинаковый удельный вес, совпадающий с удельным весом минеральной части кости, то указанное отношение коллагена и других неминеральных компонентов к минеральным компонентам четвертичных костей не случайно и меняется поступательно в зависимости от древности кости.

4. Все без исключения четвертичные кости, включая и современные, содержат коллаген в количестве от 3,6 до 37%. Это обстоятельство дает полное основание использовать наличие коллагена в четвертичных костях для целей геохронологии и, кроме того, оно свидетельствует об относительной краткости всего четвертичного периода (есть основания предполагать, что его длительность немногим больше 200 000 лет).

5. Небольшое количество коллагена 1—3,5% содержится также в костях плиоценового возраста. Более древние кости, за редким исключением, коллагена не содержат.

6. Кости свежие, субфосильные и позднеголоценовые в числе неминеральных компонентов содержат в себе также жир до 16%, поэтому потеря неминерального вещества при прокаливании в костях недавнего происхождения достигает 47 и даже более процентов, т. е. подвержена сильным колебаниям. Более древние кости обезжирены и потеря коллагена в них при прокаливании достигает: в плейстоценовых образцах 9%, в гомиценовых (раннечетвертичных) 4%.

7. Кроме органического (неминерального) вещества при прокаливании кости теряют также часть минеральных веществ, поэтому в целом при прокаливании кости теряют: голоценовые от 47 до 50%, плейстоценовые от 13 до 24%, гомиценовые от 9 до 12%. неогеновые — от 6 до 8% веса.

8. Прокаливание производится в муфельней печи при 800°. При более низкой температуре органические вещества выгорают в наших пробах неравномерно.

9. Исчисление потери в процентах для целей датировки имеет ряд неудобств, поэтому нами введен показатель прокали-

вания, представляющий собой отношение веса пробы после прокаливания, увеличенного на 100 к общей потере при прокаливании.

10. Показатели прокаливания, полученные экспериментальным путем, оказались равными:

для голоцена	100— 400
для плейстоцена	401— 700
для гомицена	701—1000
для плиоцена и более древних костей	более 1000.

11. Деление возраста четвертичных отложений по приведенным показателям ископаемых костей мы называем принципиальной схемой, подчеркивая тем самым, что от этой схемы могут быть уклонения в зависимости от местных условий, установление которых и является задачей исследователя.

12. Массовые анализы костей показали, что в пределах УССР показатели прокаливания четвертичных костей имеют небольшие уклонения от принципиальной схемы, поэтому определение отделов четвертичной системы: голоцена, плейстоцена и гомицена при серийных анализах всегда можно делать безошибочно. В этом и состоит основное практическое значение метода прокаливания.

13. Кроме того, всегда есть возможность определить границу между четвертичными отложениями и плиоценом.

14. Случайно оказалось, что самые древние четвертичные отложения (гравиевые пески Приазовья и Приднестровья), которые известны были в УССР, содержат кости с показателем прокаливания около 1000. В связи с этим отложения, содержащие кости с показателем большим 1000, мы относим к плиоцену (примерно до 1300) или к более древним отложениям. Наибольший показатель прокаливания получен для костей из меловых отложений и равняется 2007.

15. Разработка метода датировки костей дочетвертичного возраста нами производится, и весьма вероятно, что при учете типов фоссилизации удастся получить показатели для расчленения всех неозойских отложений с использованием при этом и методов химического анализа (фторовый и др.).

16. Метод прокаливания может быть широко применен для определения возраста аллювиальных отложений, в которых скопляются кости за счет размыва отложений разных эпох.

Опыт анализа костей из аллювия р. Днепра в районе Канева, из песчано-галечных отложений р. Кучургана и других мест показал, что в аллювии действительно имеется смесь материала разного возраста. Датировка аллювия (а следовательно, и всех речных террас) должна производиться по наименьшим показателям (по наиболее молодым в геологическом отношении костям), наличие же более древних переотложенных костей не может служить для датировки данной осадочной толщи.

Возможность расчленения по геологическому возрасту костного материала из аллювиальных отложений является также важной в практическом отношении особенностью метода прокаливания.

17. Большое значение метод прокаливания будет иметь для целей стратиграфии в районах четвертичных дислокаций, особенно в горных районах, где обычный метод изучения костного материала не всегда приводит к положительным результатам.

18. Анализ ископаемых четвертичных костей из разных районов СССР показал, что общие закономерности фоссилизации их намечаются в пределах географических поясов и зон.

19. Наибольшее уклонение от принципиальной схемы дают показатели для костей, залегавших в условиях вековой мерзлоты, но и там эти показатели не одинаковы и могут быть использованы для такого определения: попала ли кость сразу в мерзлоту или была некоторое время в немерзлотных условиях. Подобные данные имеют палеогеографическое значение, а в некоторых случаях и стратиграфическое.

20. Таким образом, необходимо проделать анализы костей методом прокаливания (при единой методике) во всех районах СССР для установления региональных схем, которые можно будет применять для датировки четвертичных отложений.

21. При дальнейшей разработке метода прокаливания необходимо: 1) установить схему показателей на основании анализа зубов (эта работа нами производится); 2) разработать отдельную схему показателей для костей из поздних археологических памятников (неолит и позже); 3) изучить типы фоссилизации костей в отложениях всех систем с целью использования этих данных для относительной датировки отложений.

22. С целью внесения поправок в получаемые данные необходимо учитывать зональные особенности химизма и циркуляции грунтовых, речных и других вод, оказывающих большое влияние на темпы фоссилизации костей.

23. Применение метода прокаливания по отношению к костям, происходящим из палеолитических стоянок, может дать ценный материал для сопоставления относительного времени заселения тех или иных районов палеолитическим человеком.

24. Кости из поздних археологических памятников, подвергавшиеся кипячению при варке пищи, теряли при этом жир и часть коллагена, поэтому такие кости дают повышенные показатели древности.

25. В условиях жарких пустынь и других жарких районов кости, захороненные близко к поверхности, теряют жир и коллаген быстрее, чем на тех же глубинах в условиях умеренного климата. Все это должно привести к региональному изучению условий фоссилизации костей и к выработке показателей древности применительно к подобным специфическим местным условиям.

СОДЕРЖАНИЕ

От редактора 3
Введение 5
Теоретические основы метода прокаливания 12
Краткое изложение метода Дюрста по определению возраста костей . . 23
Приемы и правила работы по методу прокаливания 28
Использование метода прокаливания для обоснования стратиграфии четвертичных отложений 34
Верхнечетвертичный отдел, или голоцен 38
Среднечетвертичный отдел, или плейстоцен 46
Нижнечетвертичный отдел, или гомицен 47
Верхненеогеновый отдел 53
Материалы для изучения фоссилизации костей из разных районов СССР 61
Результаты анализов костей из торфяников 73
Анализ костей из кировых отложений Бинагад в районе Баку 73
Краткие выводы 87

Редактор *И. С. Самченко.*

Техредактор *Н. П. Рахлина.* Корректор *В. В. Тригубенко.*

БФ 02782. Зак. № 757. Тираж 1000. Формат бумаги $60 \times 92/_{16}$. Печ. листов 5,75. Учетно-издат. листов 5.93. Бум. листов 2,872. Подписано к печати 9.VI 1952 г.

Цена 5 руб.

Типография Издательства АН УССР, Киев, Чудновского, 2.